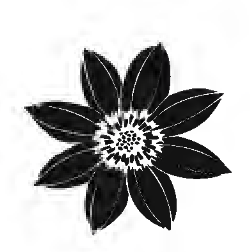
ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana



INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C.

Número 93
OCTUBRE 2010
Pátzcuaro, Mich.



Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana (ISSN 0187-7151) es una publicación de Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de Acta Botanica Mexicana. Pueden reproducirse sin autorización pequeños fragmentos de texto siempre y cuando se den los créditos correspondientes. La reproducción o traducción de artículos completos requiere el permiso de la institución que edita la revista. Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página www.inecol.edu.mx/abm

Acta Botanica Mexicana está actualmente incluida en los siguientes índices de literatura científica: Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Dialnet, Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACyT, Journal Citation Reports/Science Edition (con cálculo de factor de impacto), Latindex – Catálogo, RedALyC, SciELO, Science Citation Index Expanded y Scopus.

COMITÉ EDITORIAL

CONSEJO EDITORIAL INTERNACIONAL

Acta Botanica Mexicana 93: 1-39 (2010)

LAS EPÍFITAS VASCULARES DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO: DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN

Jacqueline Ceja-Romero, Aniceto Mendoza-Ruiz, Ana Rosa López-Ferrari, Adolfo Espejo-Serna, Blanca Pérez-García y Javier García-Cruz

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Biología, Apdo. postal 55-535, 09340 México, D.F., México. jcr@xanum.uam.mx

RESUMEN

Con base en la recolección de ejemplares botánicos en diferentes regiones del estado de Hidalgo y en el estudio de material herborizado depositado en diversas colecciones institucionales, complementado con una revisión bibliográfica, obtuvimos el inventario de la flora epifítica vascular de la entidad. Como resultado de lo anterior se registran para el área de estudio 17 familias (nueve de ellas pertenecientes a las Pteridofitas y el resto a las Magnoliofitas), 64 géneros y 163 especies. Asimismo, se aportan datos sobre la distribución municipal de los taxa y un análisis sobre su representación por tipo de vegetación y por intervalo altitudinal. Se registran por primera vez para el estado los siguientes taxa: *Tillandsia filifolia* Schltdl. & Cham., *T. heterophylla* E. Morren, *Pleurothallis* sp. 1 y *Pleurothallis* sp. 2. Sólo *Laelia gouldiana* Rchb. f., *Dignathe pygmaeum* Lindl. y una especie no descrita del género *Goodyera* son endémicos del estado.

Palabras clave: distribución, diversidad de especies, epífitas vasculares, Hidalgo, México.

ABSTRACT

Based on the recollection of botanical specimens in different regions of the state of Hidalgo and the study of herbarium material deposited in several institutional collections, supplemented by a literature review, we obtained records of 17 families (nine of them belonging to Pteridophytes and the rest to Angiosperms), 64 genera and 163 species. We also provide data about the municipal distribution of taxa and an analysis of their representation by

vegetation type and altitudinal range. We report from Hidalgo, for the first time the following taxa: *Tillandsia filifolia* Schltdl. & Cham., *T. heterophylla* E. Morren, *Pleurothallis* sp.1 and *Pleurothallis* sp. 2. Only *Laelia gouldiana* Rchb. f., *Dignathe pygmaeum* Lindl., and one undescribed species of the genus *Goodyera*, are endemic to the state.

Key words: distribution, diversity of species, Hidalgo, Mexico, vascular epiphytes.

INTRODUCCIÓN

Las epífitas son aquellas plantas que pasan al menos una parte de su ciclo de vida sobre otro vegetal sin la generación de haustorios (Benzing, 1990). Representan cerca de 10% de la diversidad vegetal del mundo, estimándose que existen entre 23,466 y 29,505 especies de plantas vasculares con esta forma de vida (Madison, 1977; Gentry y Dodson, 1987; Kress, 1986, 1989; Benzing, 1990; Dickinson et al. 1993). Entre las angiospermas (Magnoliophyta), son algunas familias de monocotiledóneas (Orchidaceae, Bromeliaceae y Araceae) las que concentran el mayor número de taxa epífitos, mientras que en el caso de las Pteridofitas, se estima que casi 29% de sus especies presentan dicho hábito (Kress, 1986).

En México, las epífitas son uno de los componentes más atractivos e interesantes de nuestras selvas y bosques. De forma preliminar se registraron para el país cerca de 1377 especies distribuidas en 28 familias y 217 géneros (191 de magnoliofitas y 26 de helechos) (Aguirre-León, 1992). Sin embargo, el recuento de este tipo de plantas hecho para Chiapas mostró una riqueza de 1173 especies (Wolf y Flamenco, 2003, 2005) y sugiere que el inventario nacional de epífitas está lejos de terminarse. Así, no contamos en la actualidad con una sinopsis completa de las epífitas vasculares del país.

A pesar del interés que despierta este grupo botánico y de lo abundante que es la literatura sobre el tema (e.g. Madison, 1977; Kress, 1986, 1989; Gentry y Dodson, 1987; Benzing, 1990), en México, la mayor parte de los trabajos se ha concentrado en el estudio de aspectos ecológicos (Valdivia, 1977; Hietz y Hietz-Seifert, 1995a, 1995b; Hietz-Seifert et al., 1996; Olmsted y Gómez-Juárez, 1996; Hietz, 1997; Mehltreter et al., 2005; García-Franco y Toledo-Aceves, 2008) y son pocas las contribuciones en las que se aborda la florística de estas plantas (Aguirre-León, 1992; Hietz y Hietz-Seifert, 1994; Williams-Linera et al., 1995; Wolf y Flamenco, 2003, 2005) muchas de las cuales se abocan a la taxonomía de unas pocas familias específicas (e.g. Bromeliaceae, Araceae, Orchidaceae) o incluyen sólo datos de zonas particulares (e.g. Chiapas, Veracruz, Yucatán) o de tipos de vegetación específicos, principalmente el

bosque mesófilo de montaña (Luna-Vega et al., 1994, 2000; Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997, 2001; Mayorga et al., 1998; Ponce-Vargas et al., 2006).

De igual manera, algunos grupos botánicos han sido poco atendidos desde el punto de vista taxonómico debido a la falta de especialistas, lo que resulta particularmente evidente en el caso de géneros como *Peperomia* y de algunas familias como Marcgraviaceae o Gesneriaceae.

Además es importante señalar que el estudio de la flora epifítica requiere del conocimiento de más de un taxon, así como de técnicas de ascenso a los árboles cuya aplicación no resulta fácil. Se ha comprobado que el estudio adecuado de los doseles en los bosques ha resultado en el incremento de los registros en los inventarios locales. A manera de ejemplo, puede mencionarse el caso de la flora del municipio de San Andrés Tlalnelhuayocan, Veracruz, para la cual se tenían registradas 412 especies de plantas vasculares, 78 de ellas epífitas (18.9%) (Zamora-Crescencio y Castillo-Campos, 1997) y que posteriormente al inventario detallado del estrato arbóreo esta cifra se incrementó a 500 especies, de las cuales 162 eran epífitas (32.4%) (Flores-Palacios, 2003). Casos similares se han encontrado en otros bosques (Ingram y Lowman, 1995), y muestran que el dosel alberga una flora poco estudiada, cuyo conocimiento florístico está sesgado a bromelias y orquídeas, debido a su atractivo y a su uso como plantas ornamentales. El monitoreo del comercio y colecta ilegal de la flora nativa en Veracruz (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007) también ha demostrado que el número de epífitas vasculares presentes en los bosques de la entidad es mayor al registrado en los estudios florísticos.

Uno de los resultados de lo expuesto en los párrafos anteriores es la carencia de una sinopsis completa de las epífitas vasculares del país. Como parte del proyecto "Importancia y Diversidad de las Epífitas Vasculares Mexicanas", que venimos realizando desde hace cerca de dos años, nos hemos dado a la tarea de elaborar un catálogo de los taxa epífitos presentes en diversas entidades de la república. En este trabajo nos planteamos como objetivo realizar el inventario de las epífitas vasculares silvestres del estado de Hidalgo, proporcionando datos relativos a su representación por familia y por género, así como información de la distribución municipal de los taxa.

ÁREA DE ESTUDIO

El estado de Hidalgo se localiza entre los 19°35'52" y 21°25'00" de latitud norte y los 97°57'27" y 99°51'51" de longitud oeste. Limita al norte con San Luis Potosí, al este y noreste con Veracruz, al este y sureste con Puebla, al sur con Tlax-

cala y el estado de México y al oeste con Querétaro. Tiene una extensión territorial de 20,905.12 km^2, lo que representa 1.1% de la superficie total del país, ocupando el vigésimo sexto lugar a nivel nacional y está integrado por 84 municipios (Anónimo, 1992, 2007).

En la entidad se distinguen tres zonas climáticas (Anónimo, 1992). La cálida y semicálida de la Huasteca Hidalguense, localizada en el extremo norte del estado y concentrándose hacia la vertiente del golfo, la zona de climas templados de la Sierra Madre Oriental y del Eje Neovolcánico presente en el centro y sur de la entidad, y la seca y semiseca de la Sierra Madre Oriental y del Eje Neovolcánico, que se alterna con la de climas templados y se concentra en las llanuras y lomeríos ubicados al oeste del estado. En menor proporción, en altitudes superiores a los 2500 m, se presenta clima semifrío.

Hidalgo ha sido dividido en tres provincias fisiográficas (Fig. 11): 1) la de la Sierra Madre Oriental con la subprovincia del Carso Huasteco, con un área de 9712.93 km^2 (46.46% de la superficie estatal total). En ella predominan los climas cálidos y semicálidos húmedos, aunque también se desarrollan los templados húmedos o subhúmedos. Presenta una gran variedad de tipos de vegetación, siendo el bosque mesófilo de montaña el que ocupa mayor superficie, seguido por el bosque de encino, el de pino y el de táscate o por las asociaciones entre los mismos (Rzedowski, 1978). La cubierta primaria de selva alta ha sido desplazada por vegetación secundaria, mientras que las selvas mediana subperennifolia y baja caducifolia se desarrollan en forma de manchones, ya que paulatinamente han sido reemplazadas por diversos cultivos. También hay pastizales inducidos, matorrales submontanos y matorrales rosetófilos.

2) La del Eje Neovolcánico con las subprovincias de las Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y de los Lagos y Volcanes de Anáhuac. La primera ocupa una extensión de 7821.33 km^2 (37.41% de la superficie total estatal), e impera en ella el clima semiseco templado y semicálido, aunque también está presente de manera importante el templado subhúmedo y en zonas muy localizadas el semifrío. Esta subprovincia ha sido desprovista de su vegetación natural casi en 45% de su área para usarla en labores agrícolas, siendo el matorral crasicaule la vegetación más representativa, ya que se distribuye a lo largo y ancho de la subprovincia, aunque también están presentes los bosques de encino, de pino, de táscate y de forma más restringida el de oyamel. Por su parte, la segunda subprovincia se encuentra en la parte sur del estado en un área de 3314.79 km^2 (15.86% de la superficie total), y aunque presenta similitudes con la subprovincia anterior, el número de comunidades vegetales representadas es menor, siendo el pastizal inducido el más extendido, seguido por el matorral crasicaule, el bosque de pino y en menor proporción el de encino.

3) La de la Llanura Costera del Golfo Norte con la subprovincia de las Llanuras y Lomeríos, ocupa apenas una pequeña porción del estado, con 56.07 km^2 (0.27%). El clima es cálido subhúmedo y el pastizal cultivado ocupa la mayor superficie de la región (82%), aunque también están presentes restos de la selva mediana subperennifolia y de la selva alta perennifolia.

Poco más de 60% de la vegetación nativa del estado ha sido transformada en campos de cultivo, pastizales cultivados o inducidos o bien en zonas de asentamientos humanos (Martínez-Morales et al., 2007). Las zonas agrícolas ocupan 42.49% de la superficie estatal, seguidas por los bosques (mesófilo de montaña, de encino-pino, de pino-encino, de encino y de pino) con 25.09%, los diferentes tipos de matorrales con 18.46%, los pastizales con 8.92% y las selvas mediana subperennifolia y alta perennifolia con 4.83% (Anónimo, 1992).

El estado se ubica casi en su totalidad, en la región hidrológica del río Pánuco y sólo una pequeña extensión en la porción oriental forma parte de la región Tuxpan-Nautla. La primera es considerada una de las más importantes del país, tanto por su superficie (cuarto lugar nacional), como por el volumen de sus escurrimientos (quinto lugar nacional). La segunda ocupa una superficie muy pequeña de la entidad y lo abrupto de la topografía presente en el extremo sureste de la Sierra de Hidalgo, hace que los escurrimientos que se llegan a formar drenen hacia el Golfo de México y sean aprovechados por los estados de Puebla y Veracruz y no por la entidad. Un recurso todavía poco conocido y explotado es el de las aguas subterráneas, cuya principal fuente se ubica en el Valle del Mezquital y aunque se sabe que puede suministrar cantidades importantes de líquido, es necesario planear su explotación de manera integral, ya que su aprovechamiento puede traer como consecuencia una disminución en el volumen del agua de manantiales y ríos (Anónimo, 1992).

Son diversos los trabajos que aportan información sobre la flora del estado de Hidalgo (Villada, 1865; Bravo-Hollis, 1936, 1937; González-Quintero, 1968; Hiriart-Valencia y González-Medrano, 1983). Algunos de ellos formaron parte del proyecto Flora fanerogámica del Valle de México (Rzedowski et al., 2001) y abarcan la porción septentrional de dicha región (Equihua-Zamora, 1983; Benítez-Badillo, 1984). Otros se han enfocado al análisis florístico y biogeográfico de los bosques mesófilos de la parte nororiental de la entidad (Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997, 2001; Luna-Vega et al., 1994, 2000; Mayorga et al., 1998; Ponce-Vargas et al., 2006), comunidades en las cuales, como lo ha mencionado Rzedowski (1996), la forma biológica mejor representada corresponde a las epífitas, siendo la familia Orchidaceae la que presenta la mayor riqueza de especies.

Equihua-Zamora (1983), en su estudio florístico de la vertiente oriental de la Sierra de Tezontlalpan, que abarca parte de los municipios de Pachuca, Tolcayuca y Zapotlán, registró 72 familias, 241 géneros y 398 especies, de las cuales reportó como epífitas de los bosques de *Quercus* a *Tillandsia benthamiana* Baker (= *T. erubescens* Schltdl.), *T. lepidosepala* L. B. Sm. (= *Viridantha lepidosepala* (L. B. Sm.) Espejo), *T. recurvata* (L.) L., *T. usneoides* (L.) L., *Pleopeltis polylepis* (Kunze) T. Moore, *Polypodium subpetiolatum* Hook. y *P. thyssanolepis* A. Br. Por su parte Benítez-Badillo (1984), registró para la Sierra de los Pitos, que incluye los municipios de Tezontepec y Zempoala, 69 familias, 242 géneros y 421 especies, de las cuales sólo *T. usneoides* y *T. benthamiana* (= *T. erubescens*) crecen como epífitas en bosques de *Quercus* y *T. recurvata* se encuentra de manera abundante en el matorral xerófilo.

Por lo que se refiere a los estudios realizados en los bosques mesófilos de montaña de la entidad, Luna-Vega et al. (1994) registraron para el municipio de Tlanchinol 107 familias, 247 géneros y 336 especies, de las cuales 12 familias (Adiantaceae, Aspleniaceae, Grammitidaceae, Hymenophyllaceae, Polypodiaceae, Psilotaceae, Araceae, Araliaceae, Bromeliaceae, Crassulaceae, Orchidaceae y Piperaceae), 23 géneros y 27 especies resultaron ser epífitos. Alcántara-Ayala y Luna-Vega (1997) registraron para el municipio de Tenango de Doria 114 familias, 301 géneros y 452 especies, de las que 10 familias (Adiantaceae, Aspleniaceae, Polypodiaceae, Psilotaceae, Araliaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Crassulaceae, Orchidaceae y Piperaceae), 21 géneros y 28 especies presentaron el hábito epifítico. Mayorga et al. (1998), enlistaron para el mismo tipo de vegetación en la localidad de Molocotlán, municipios de Molango y Xochicoatlán, 112 familias, 270 géneros y 391 especies, de las cuales seis familias (Adiantaceae, Polypodiaceae, Araliaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae y Piperaceae), 13 géneros y ca. 16 especies (*Tillandsia* spp. y *Polypodium* spp.) fueron epífitas. En 2001, Alcántara-Ayala y Luna-Vega registraron para los bosques mesófilos de Eloxochitlán y Tlahuelompa 110 familias, 266 géneros y 394 especies, de las que nueve (Adiantaceae, Aspleniaceae, Polypodiaceae, Araliaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Crassulaceae, Orchidaceae y Piperaceae), 19 géneros y 21 especies fueron encontradas como epífitas. Por último Ponce-Vargas et al. (2006), reportaron para Monte Grande, municipio de Lolotla, 103 familias, 260 géneros y 359 especies, de las cuales siete familias (Polypodiaceae, Pteridaceae, Araceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Cactaceae y Piperaceae), 22 géneros y 32 especies se encontraron como epífitas.

Recientemente, Ramírez-Cruz et al. (2009) mencionaron que cerca de 30% de la pteridoflora del parque Los Mármoles es epífita, lo cual correspondería a alrede-

dor de 19 especies de las 65 reportadas en su trabajo, sin embargo, no proporcionaron un listado de los taxa que presentan dicho hábito.

MÉTODOS

En el transcurso de los años 2006 a 2009 se realizaron viajes a diversas localidades del estado de Hidalgo, con el fin de recolectar y herborizar material de las epífitas vasculares silvestres que crecen en la entidad. Los lugares de colecta se seleccionaron considerando los sitios particularmente ricos en especies epífitas, como los bosques mesófilos o las selvas medianas, aunque también se visitaron otros tipos de vegetación. El primer juego de estas recolecciones se depositó en el Herbario Metropolitano Ramón Riba y Nava Esparza (UAMIZ). Se consultaron las siguientes colecciones institucionales mexicanas en busca de material procedente del estado: herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (ENCB), herbario Agustina Batalla, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (FCME), Herbario Nacional, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU), Herbario Metropolitano Ramón Riba y Nava Esparza, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMIZ) y herbario del Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz (XAL). Se revisaron en total 820 ejemplares, cotejándose la determinación de los mismos y actualizando las identificaciones y la nomenclatura. Se consultaron las bases de datos del Herbario AMO y Tropicos del Missouri Botanical Garden. En el caso de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae, se revisaron además especímenes depositados en los siguientes herbarios tanto nacionales como extranjeros A, AMES, AMO, BM, BR, CAS, CHAP, CHAPA, CICY, CIIDIR, F, G, GH, IBUG, IEB, LE, LL, MA, MICH, MO, NY, OXF, P, SEL, TEX, UC, UMO, US, W y WU. Es importante hacer notar que consideramos todos los exsiccata en cuyas etiquetas se mencionaba de manera explícita que el material se encontraba epífito, sin hacer ninguna categorización acerca del tipo de epifitismo presentado. Finalmente, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de trabajos taxonómicos, florísticos y biogeográficos, de los cuales obtuvimos información que complementó el listado de especies. Los taxa epífitos encontrados en la literatura se incluyeron en el catálogo y aunque la mayoría de los mismos están respaldados por especímenes de herbario, existen algunos casos para los cuales no encontramos ejemplares en las colecciones revisadas. Para dichos taxa incluimos la referencia bibliográfica del trabajo en el que fueron citados. Para las Pteridofitas seguimos la clasificación de Mickel

y Smith (2004), para las dicotiledóneas la propuesta por Cronquist (1981) y para las monocotiledóneas el sistema de Dahlgren et al. (1985). Con la información obtenida se generó una base de datos en la que incluimos información relativa a la localidad, municipio, altitud y tipo de vegetación (sensu Rzedowski, 1978). Dicha base se encuentra depositada en el herbario UAMIZ y constituye el respaldo del catálogo que presentamos aquí.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de nuestro trabajo podemos concluir que hasta ahora para el estado de Hidalgo se conocen 17 familias, nueve de ellas pertenecientes a las Pteridofitas y el resto a las Magnoliofitas, 64 géneros y 163 especies de epífitas vasculares (Apéndice) (Fig. 1). Las familias mejor representadas a nivel genérico son: Orchidaceae con 28 taxa (43.75%), Polypodiaceae con 7 (10.93%), Bromeliaceae con 5 (7.81%) y Cactaceae con 4 (6.25%) (Fig. 2), y a nivel específico: Orchidaceae con 41 (25%), Bromeliaceae con 34 (20.73%), Polypodiaceae con 30 (18.29%), Piperaceae con 11 (6.7%) y Dryopteridaceae e Hymenophyllaceae con 10 (6.09%) cada una (Fig. 3).

Los géneros con mayor número de especies son: *Tillandsia* con 25 (15.24%), *Polypodium* con 18 especies (10.97%) y dos variedades, *Peperomia* con 11 (6.7%) y *Elaphoglossum* con nueve (5.48%).

Se registran por primera vez para el estado los siguientes taxa: *Tillandsia filifolia* Schltdl. & Cham., *Tillandsia heterophylla* E. Morren (Fig. 8 A) y dos especies de *Pleurothallis* (sensu lato), género para el cual no se tenían registros de la entidad. En lo tocante a los elementos epífitos endémicos de Hidalgo podemos señalar que sólo las orquídeas *Laelia gouldiana* Rchb. f., una especie no descrita del género *Goodyera* (R. Jiménez, com. pers.) y *Dignathe pygmaeum* Lindl. pertenecen a esta categoría.

De los 84 municipios que integran el estado de Hidalgo, para 59 (70.2%) se tienen registros de epífitas, mientras que para los 25 restantes (29.7%) no se conoce ningún reporte. En cuanto a la riqueza, los municipios para los que se encontró el mayor número de especies fueron: Tlanchinol con 52 (31.9%), Tenango con 47 (28.8%), Zacualtipán con 37 (22.7%), Tianguistengo con 35 (21.5%), Lolotla con 32 (19.6%) y Molango con 31 (19%). Sin embargo, al considerar estas cantidades en relación con la extensión territorial de cada municipio, el primer lugar lo ocupa Tianguistengo, con una riqueza relativa (Núm. sp./km^2 x 100) de 26.12, seguido por

Tenango con 22.30, Lolotla con 14.82, Zacualtipán con 15.31, Tlanchinol con 13.68 y Molango con 12.56 (Cuadro 1) (Fig. 11). Es importante señalar que en los municipios de Chapulhuacán, Pisaflores y San Felipe Orizatlán, a pesar de tener tipos de vegetación particularmente ricos en epífitas, el número de registros encontrado es bajo, lo cual puede deberse a la falta de exploración botánica.

Como era de esperarse, el bosque mesófilo de montaña es el tipo de vegetación en el cual se presenta la mayor cantidad de especies con hábito epífito (94), seguido por el bosque de *Quercus* (54) y por la vegetación secundaria (38) derivada de los mismos (Fig. 4). Esto coincide con lo mencionado para algunos bosques neotropicales (Gentry y Dodson, 1987; Wolf y Flamenco, 2003, 2005).

La provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental es la que presenta el mayor número de taxa epífitos con un total de 150, mientras que la del Eje Neovolcánico sólo tiene 34. Para la provincia de la Llanura Costera del Golfo no se tienen reportes (Fig. 11).

En lo que se refiere al intervalo altitudinal, nuestros resultados indican que entre los 1250 y 2250 m crecen la mayoría de los taxa, siendo *Microgramma nitida* (J. Sm.) A. R. Sm. (Fig. 6 D) la especie que se registra en la parte más baja del intervalo (120 m), mientras que *Tillandsia violacea, T. erubescens* y *T. usneoides* son las que se presentan en la parte superior del mismo (Fig. 5). Esta situación se asemeja a la reportada para Chiapas por Wolf y Flamenco (2003, 2005), quienes registran que la mayor concentración de especies ocurre entre los 500 y 2000 m s.n.m.

De las 164 especies epífitas registradas para el estado, sólo ocho se encuentran catalogadas en la lista de protección NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001 (Anónimo, 2002): *Campyloneurum phyllitides* (L.) C. Presl (amenazada), *Psilotum complanatum* Sw. (amenazada) (Fig. 7 C), *Tillandsia imperialis* E. Morren ex Roezl (amenazada), *Dignathe pygmaeus* Lindl. (sujeta a protección especial), *Laelia gouldiana* Rchb. f. (probablemente extinta en el medio silvestre), *Prosthechea mariae* (Ames) W. E. Higgins (amenazada), *Rhynchostele rossii* (Lindl.) Soto Arenas & Salazar (amenazada) y *Stanhopea tigrina* Bateman ex Lindl. (amenazada).

Comparando nuestros resultados con los obtenidos para el estado en contribuciones florísticas anteriores (Luna-Vega et al, 1994; Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997; Mayorga et al, 1998; Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001), podemos decir que el número de registros de epífitas vasculares, tanto de géneros como de especies se incrementó. A manera de ejemplo, podemos citar los casos del municipio de Tlanchinol, para el cual se tenían citadas 27 especies mientras que aquí reportamos 52 y del municipio de Tenango de Doria, para el cual el número de especies registradas pasa de 28 a 45 y el número de géneros aumenta de 21 a 26. Esto puede explicarse en

parte, a que llevamos a cabo una revisión de ejemplares herborizados en diferentes colecciones y recolectamos material en todos los tipos de vegetación presentes en los distintos municipios y no solamente en el bosque mesófilo, como fue el caso en las aportaciones antes referidas.

La riqueza y diversidad de las epífitas vasculares encontrada por nosotros para el estado (Apéndice) representa 60.7% de las familias, 29.5% de los géneros y 11.8% de las especies registradas por Aguirre-León (1992) para México y si tomamos en cuenta que la entidad abarca tan sólo 1.1 % de la superficie del territorio nacional, podemos constatar la buena representación que este grupo de plantas tiene en la región.

Finalmente, cabe señalar que una extensa superficie del estado ha sufrido la alteración de sus comunidades vegetales primarias por diversas actividades humanas, principalmente la agricultura y la ganadería. A pesar de ello existen todavía en la entidad algunas áreas que conservan restos de la vegetación original y es en estos sitios en los que se concentra el mayor número de epífitas vasculares, por lo cual consideramos necesario continuar con los estudios de inventario y de conservación, ya que seguramente la cantidad de taxa que presentan el hábito epífito aumentará con la exploración detallada de zonas poco conocidas desde el punto de vista botánico, particularmente en los casos de las orquídeas y algunas familias de dicotiledóneas.

AGRADECIMIENTOS

Leyeron el manuscrito Alejandro Zavala Hurtado y Alejandro Flores Palacios, quienes lo enriquecieron con sus siempre atinadas sugerencias y comentarios. Nancy Martínez Correa elaboró el mapa que acompaña este trabajo. Ricardo Valdez Ávila nos acompañó en algunos de los viajes ayudándonos con el trabajo de campo y junto con Rosario Ramírez Trejo y Reyna Cerón Ramírez, colaboró en la captura de datos. Armando Butanda Cervera nos proporcionó bibliografía de difícil acceso. Los curadores de los siguientes herbarios: A, AMES, AMO, BM, BR, CAS, CHAP, CHAPA, CICY, CIIDIR, ENCB, F, FCME, G, GH, IBUG, IEB, LE, LL, MA, MICH, MO, NY, OXF, P, SEL, TEX, UAMIZ, UC, UMO, US, W, WU y XAL nos brindaron todas las facilidades para consultar sus colecciones. Este trabajo se realizó con fondos del Programa de Mejoramiento al Profesorado-Secretaría de Educación Pública a través del convenio UAM-I-CA-91.

LITERATURA CITADA

Alcántara-Ayala, O. e I. Luna-Vega. 1997. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México, Ser. Bot. 68: 57-106.

Alcántara-Ayala, O. e I. Luna-Vega. 2001. Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. Acta Bot. Mex. 54: 51-87.

Aguirre-León, E. 1992. Vascular epiphytes of Mexico: a preliminary inventory. Selbyana 13: 72-76.

Anónimo. 1992. Síntesis geográfica del estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. 134 pp.

Anónimo. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación 6.III.2002.

Anónimo. 2007. Anuario estadístico de Hidalgo. Tomo I. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, México. 594 pp.

Benítez-Badillo, G. 1984. Estudio florístico de la Sierra de los Pitos en el estado de Hidalgo. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 118 pp.

Benzing, D. 1990. Vascular epiphytes. General biology and related biota. Cambridge University Press. Cambridge. 353 pp.

Bravo-Hollis, H. 1936. Observaciones florísticas y geobotánicas en el Valle de Actopan. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot. 7: 169-233.

Bravo-Hollis, H. 1937. Observaciones florísticas y geobotánicas en el Valle del Mezquital. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot. 8: 2-82.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York. 555 pp.

Dahlgren, R. M. T., Clifford, H. T. y P. F. Yeo. 1985. The families of Monocotyledons. Springer-Verlag. Nueva York. 520 pp.

Dickinson, K. J. M., Mark, A. F. y B. Dawkins.1993. Ecology of lianoid/epiphytic communities in coastal podocarp rain forest, Haast Ecological District, New Zealand. J. Biogeogr. 20: 687-705.

Equihua-Zamora, M. E. 1983. Estudio florístico de la vertiente oriental de la Sierra de Tezontlalpan en el estado de Hidalgo. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 101 pp.

Flores-Palacios, A. 2003. El efecto de la fragmentación del bosque mesófilo en la comunidad de plantas epífitas vasculares. Tesis de doctorado. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz. 159 pp.

Flores-Palacios, A. y S. Valencia-Díaz. 2007. Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes. Biol. Conserv. 136: 372-387.

García-Franco, J. G. y T. Toledo-Aceves. 2008. Capítulo 5. Epífitas vasculares (bromelias y orquídeas). In: Manson, R. H., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehltreter (eds.). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. Biodiversidad, Manejo y Conservación. Instituto Nacional de Ecología e Instituto de Ecología A.C. México, D.F. pp. 69-82.

Gentry, A. H. y C. H. Dodson. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Ann. Missouri Bot. Gard. 74: 205-233.

González-Quintero, L. 1968. Flora polínica y tipos de vegetación del Valle del Mezquital, Hidalgo. Paleoecología. Departamento de Prehistoria, Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. 53 pp.

Hietz, P. 1997. Population dynamics of epiphytes in a Mexican humid montane forest. J. Ecol. 85: 767-775.

Hietz, P. y U. Hietz-Seifert. 1994. Epífitas de Veracruz. Guía ilustrada para las regiones de Xalapa y los Tuxtlas, Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. 229 pp.

Hietz, P. y U. Hietz-Seifert. 1995a. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. J. Veg. Sci. 6: 487-498.

Hietz, P. y U. Hietz-Seifert. 1995b. Structure and ecology of epiphyte communities of a cloud forest in central Veracruz, Mexico. J. Veg. Sci. 6: 719-728.

Hietz-Seifert, U., P. Hietz, y S. Guevara. 1996. Epiphyte vegetation and diversity on remnant trees after forest clearance in southern Veracruz, Mexico. Biol. Conservation 75: 103-111.

Hiriart Valencia, P. y F. González Medrano 1983. Vegetación y fitogeografía de la barranca de Tolantongo, Hidalgo, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México, Ser. Bot. 54: 29-96.

Ingram, S. W. y M. D. Lowman. 1995. The collection and preservation of plant material from the tropical forest canopy. In: Lowman, M. D. y N. M. Nadkarni (eds.). Forest Canopies. Academic Press. San Diego. pp. 587-603.

Kress, W. J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. Selbyana 9(1): 2-22.

Kress, W. J. 1989. The systematic occurrence of vascular epiphytes. In: Lüttge, U. (ed.). Vascular plants as epiphytes: evolution and ecophysiology. Ecological Studies. Springer Verlag. Heidelberg. pp. 234-261.

Luna-Vega, I., S. Ocegueda y O. Alcántara-Ayala. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México, Ser. Bot. 65: 31-62.

Luna-Vega, I., O. Alcántara-Ayala, J. J. Morrone y D. Espinosa. 2000. Track analysis and conservation priorities in cloud forest from Hidalgo (Mexico). Diversity Distrib. 6: 137-143.

Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. Selbyana 2: 1-13.

Martínez-Morales, M. A., R. Ortiz-Pulido, B. de la Barreda, I. L. Zuria, J. Bravo-Cadena y J. Valencia-Hervert. 2007. Hidalgo. In: Ortiz-Pulido, R., A. Navarro-Sigüenza, H. Gómez de Silva, O. Rojas-Soto y T. A. Peterson (eds.). Avifaunas estatales de México. Sociedad para el Estudio y la Conservación de las Aves en México A.C. Pachuca, Hidalgo. pp. 49-95.

Mayorga, R., I. Luna-Vega y O. Alcántara-Ayala. 1998. Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México. Bol. Soc. Bot. Méx. 63: 101-119.

Mehltreter, K., A. Flores-Palacios y J. G. García-Franco. 2005. Host preferences of low-trunk vascular epiphytes in a cloud forest of Veracruz, Mexico. J. Trop. Ecol. 21: 651-660.

Mickel, J. T. y A. R. Smith. 2004. The pteridophytes of Mexico. Mem. New York Bot. Gard. 88: 1-1054.

Olmsted, I. y M. Gómez-Juárez. 1996. Distribution and conservation on the Yucatán Península. Selbyana 17: 58-70.

Ponce-Vargas, A., I. Luna-Vega, O. Alcántara-Ayala y C. A. Ruiz-Jiménez. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo, México. Rev. Mex. Biodiv. 77: 177-190.

Ramírez-Cruz, S., A. Sánchez-González y D. Tejero-Díez. 2009. La pteridoflora del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México. Bol. Soc. Bot. Méx. 84: 35-44.

Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 432 pp.

Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. Acta Bot. Mex. 35: 25-44.

Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. 1406 pp.

Valdivia, P. E. 1977. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Veracruz. No. 4. Las epífitas. Biótica 2: 55-81.

Villada, M. M. 1865. Estudios sobre la flora de Pachuca, Mineral del Chico, Real del Monte, Huasca y Barranca Honda, In: Memoria de los trabajos ejecutados por la Comisión Científica de Pachuca. México, D.F. pp 193-260.

Williams-Linera, G., V. Sosa y T. Platas. 1995. The fate of epiphytic orchids after fragmentation of a Mexican cloud forest. Selbyana 16: 36-40.

Wolf, J. H. D. y A. Flamenco. 2003. Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. J. Biogeogr. 30: 1689-1707.

Wolf, J. H. D. y A. Flamenco. 2005. Distribución y riqueza de epífitas de Chiapas. In: González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruiz Montoya (coords.). Diversidad Biológica en Chiapas. Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas, El Colegio de la Frontera Sur, Plaza y Valdés. México D.F. pp. 127-162.

Zamora-Crescencio, P. y G. Castillo-Campos. 1997. Vegetación y flora del municipio de Tlalnelhuayocan, Veracruz. Textos Universitarios, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 82 pp.

Recibido en junio de 2009.

Aceptado en mayo de 2010.

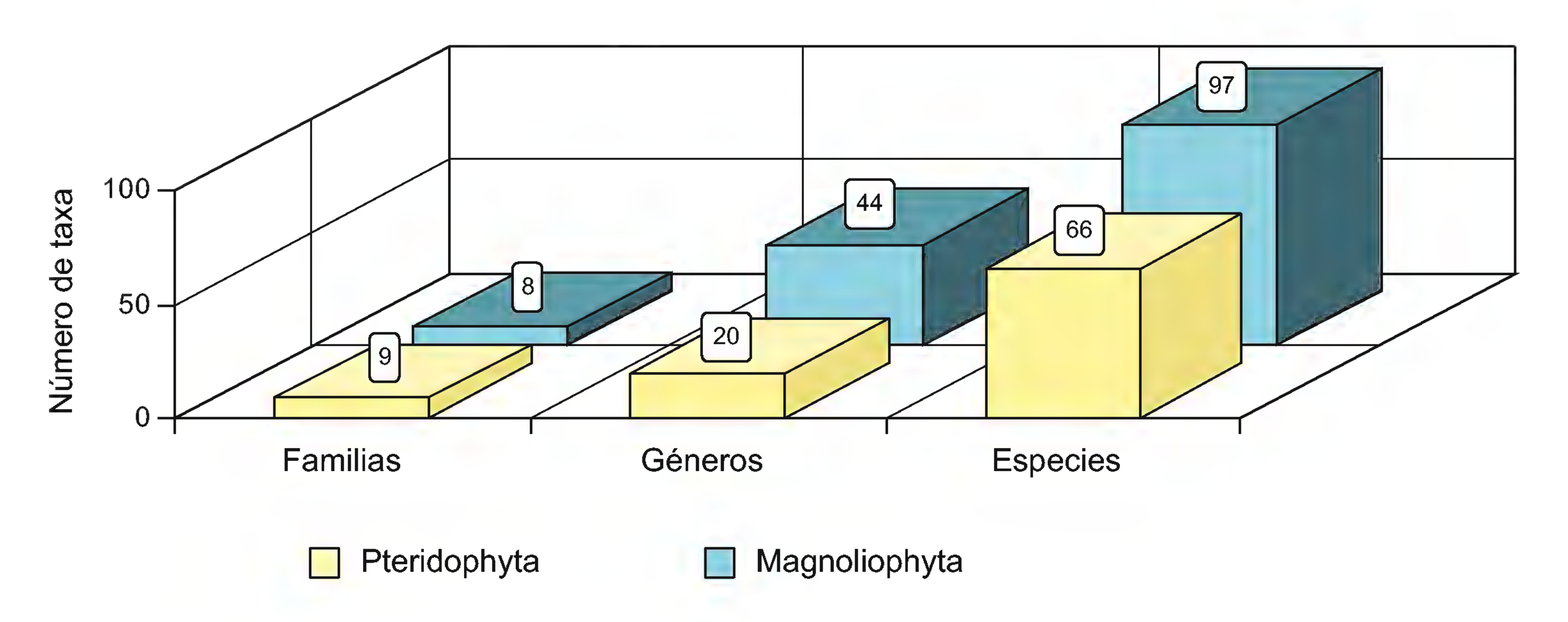


Fig. 1. Número de familias, géneros y especies de epífitas vasculares presentes en el estado de Hidalgo.

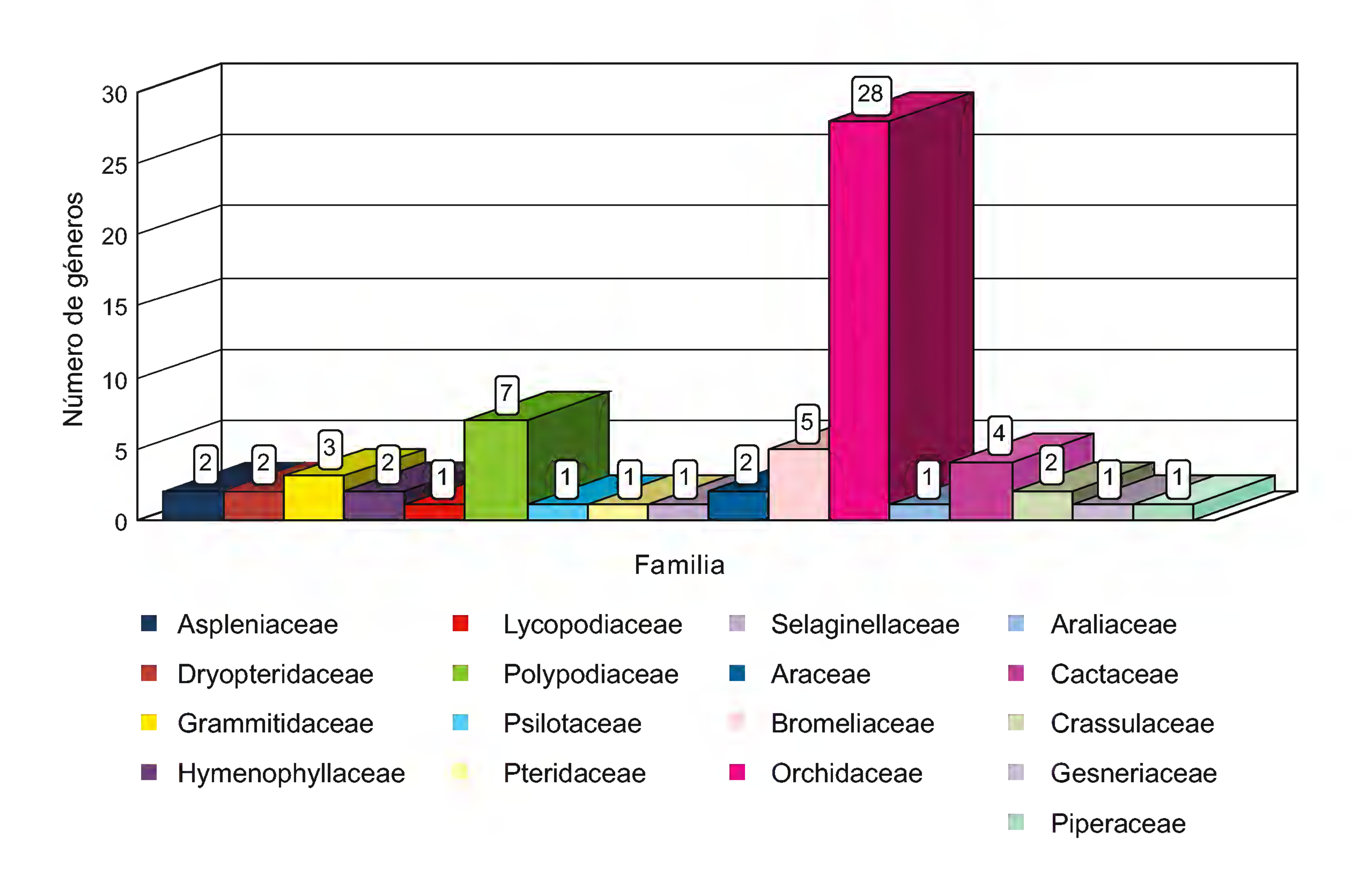


Fig. 2. Número de géneros por familia.

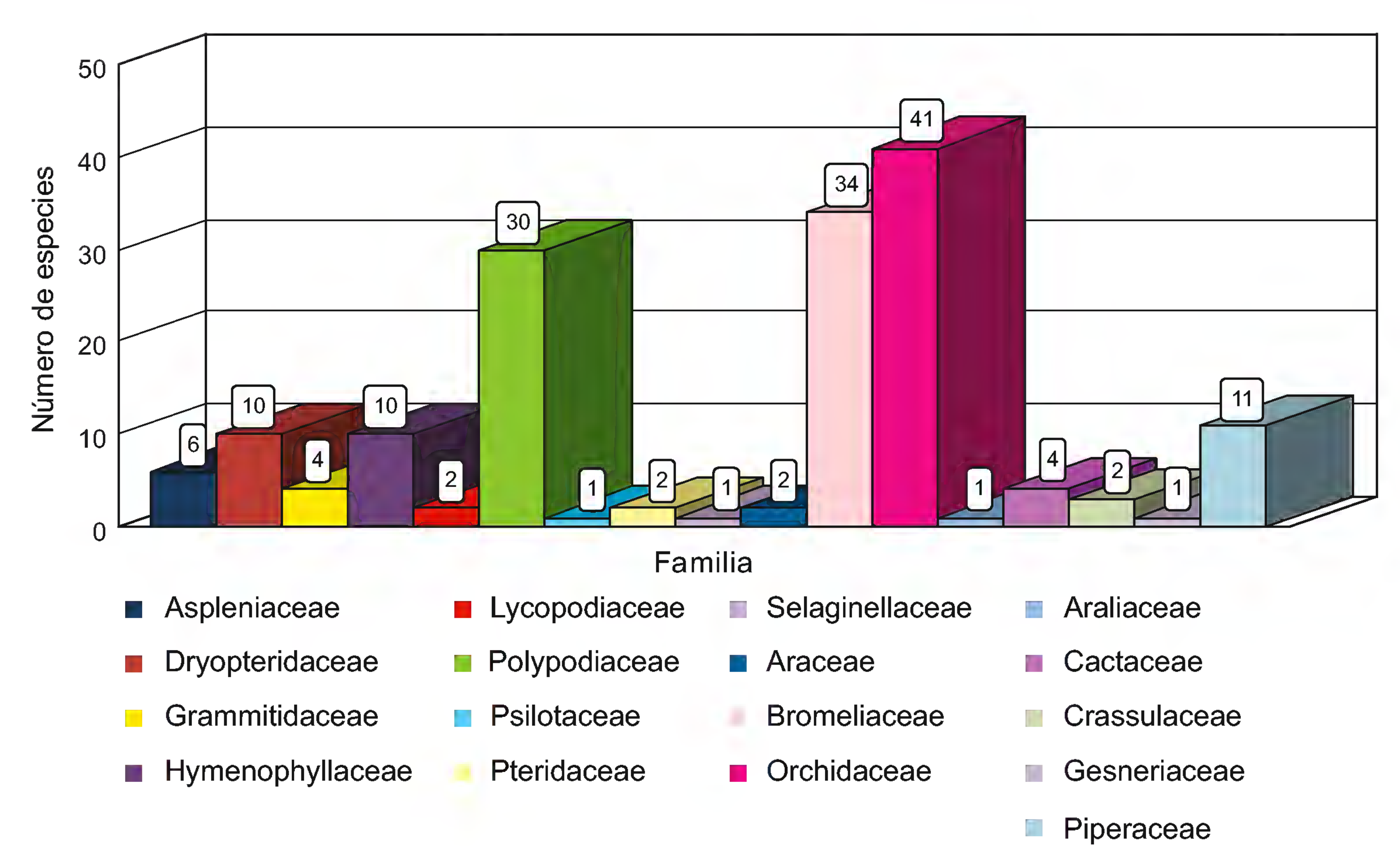


Fig. 3. Número de especies por familia.

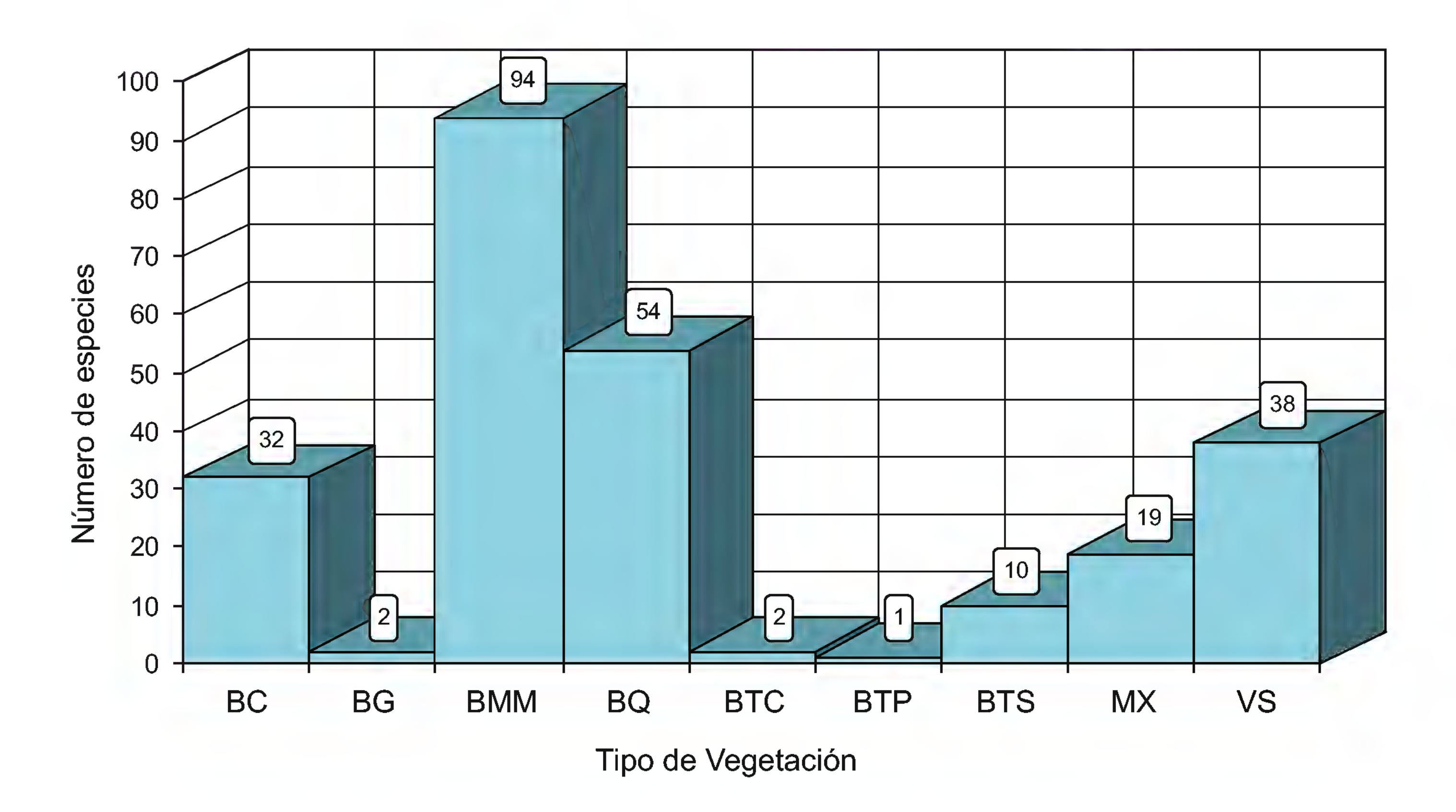


Fig. 4. Número de especies epífitas presentes en los distintos tipos de vegetación (sensu Rzedowski, 1978) del estado. BC = bosque de coníferas; BG = bosque de galería; BMM = bosque mesófilo de montaña; BQ = bosque de *Quercus*; BTC = bosque tropical. caducifolio; BTP = bosque tropical perennifolio; BTS = bosque tropical subcaducifolio; MX = matorral xerófilo; VS = vegetación secundaria.

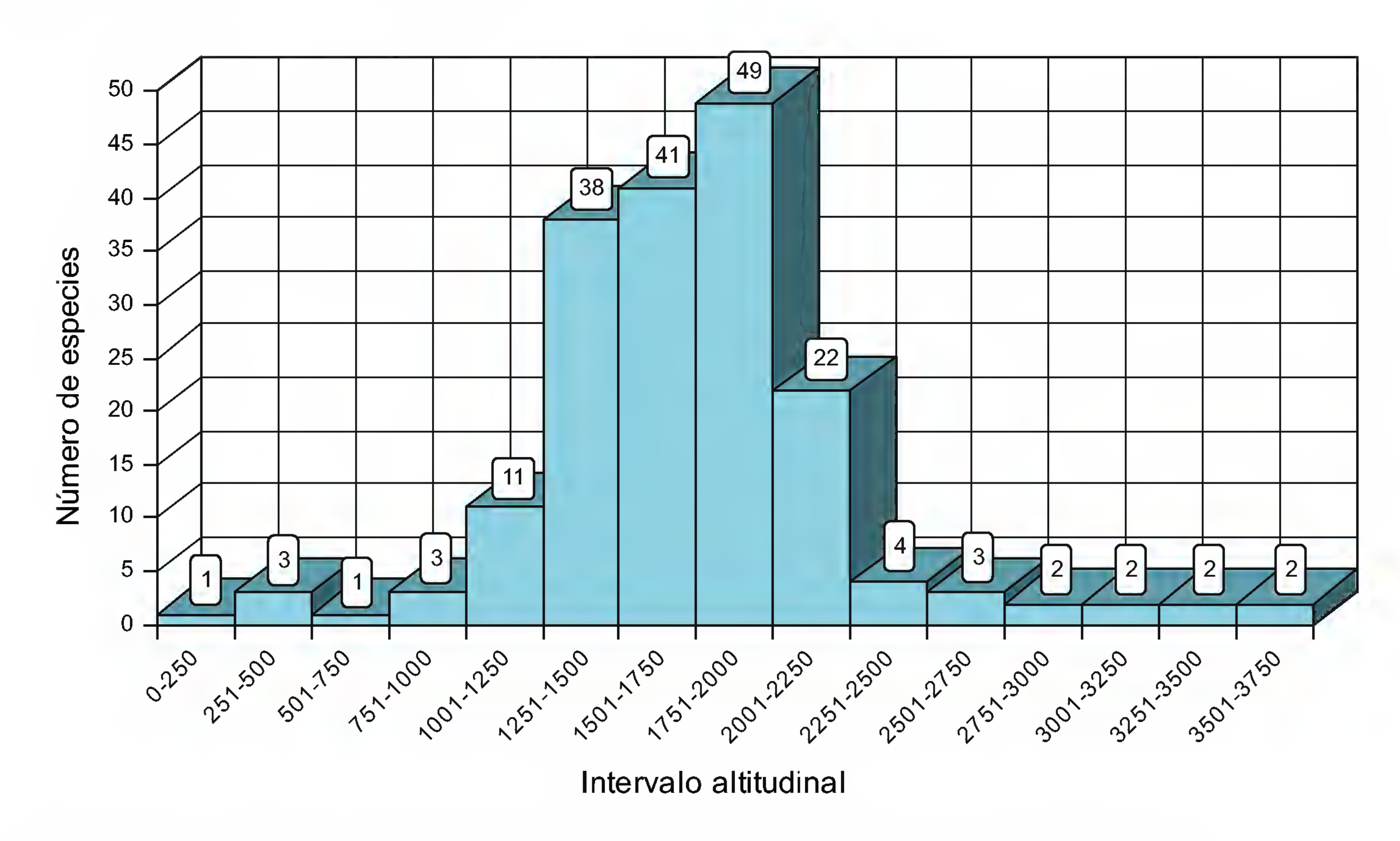


Fig. 5. Número de especies presentes en los diferentes intervalos altitudinales.



Fig. 6. A. *Asplenium serra*; B. *Elaphoglossum peltatum*; C. *Hymenophyllum polyanthos*; D. *Microgramma nitida*.

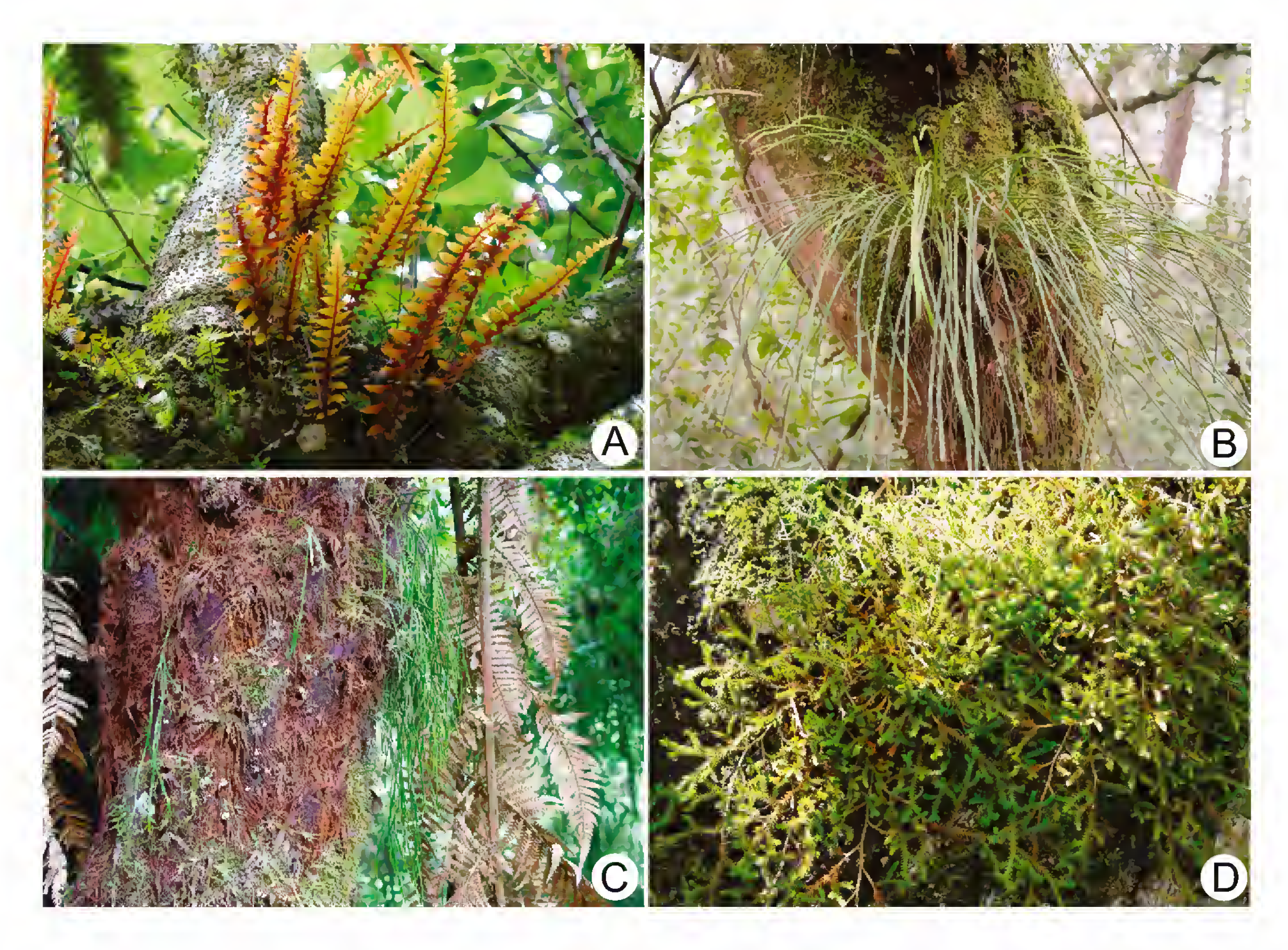


Fig. 7. A. *Polypodium rhodopleuron*; B. *Vittaria graminifolia*; C. *Psilotum complanatum*; D. *Selaginella extensa*.

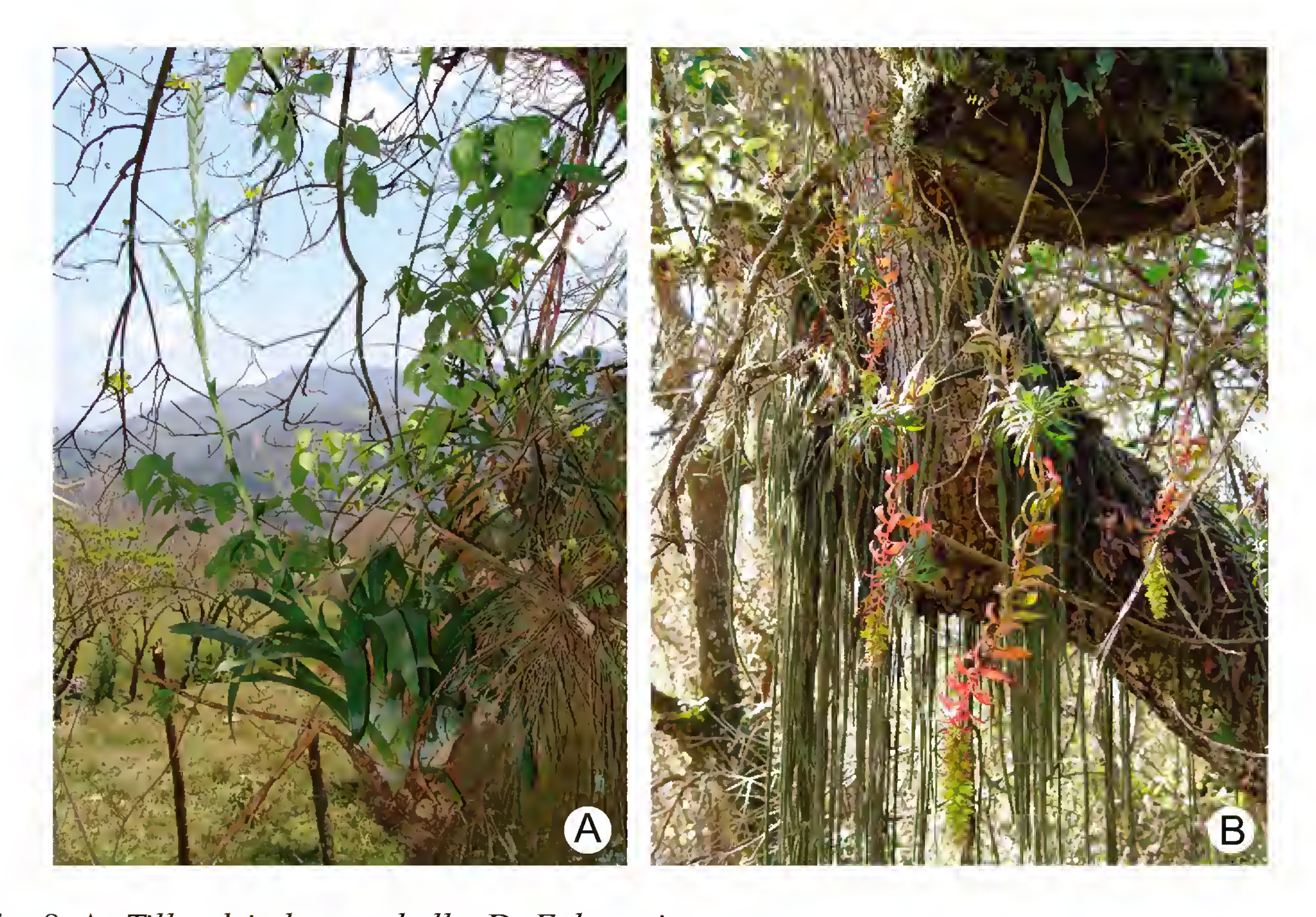


Fig. 8. A. *Tillandsia heterophylla*; B. *Echeveria rosea*.



Fig. 9. A. *Peperomia galioides*; B. *Mammillaria* sp.

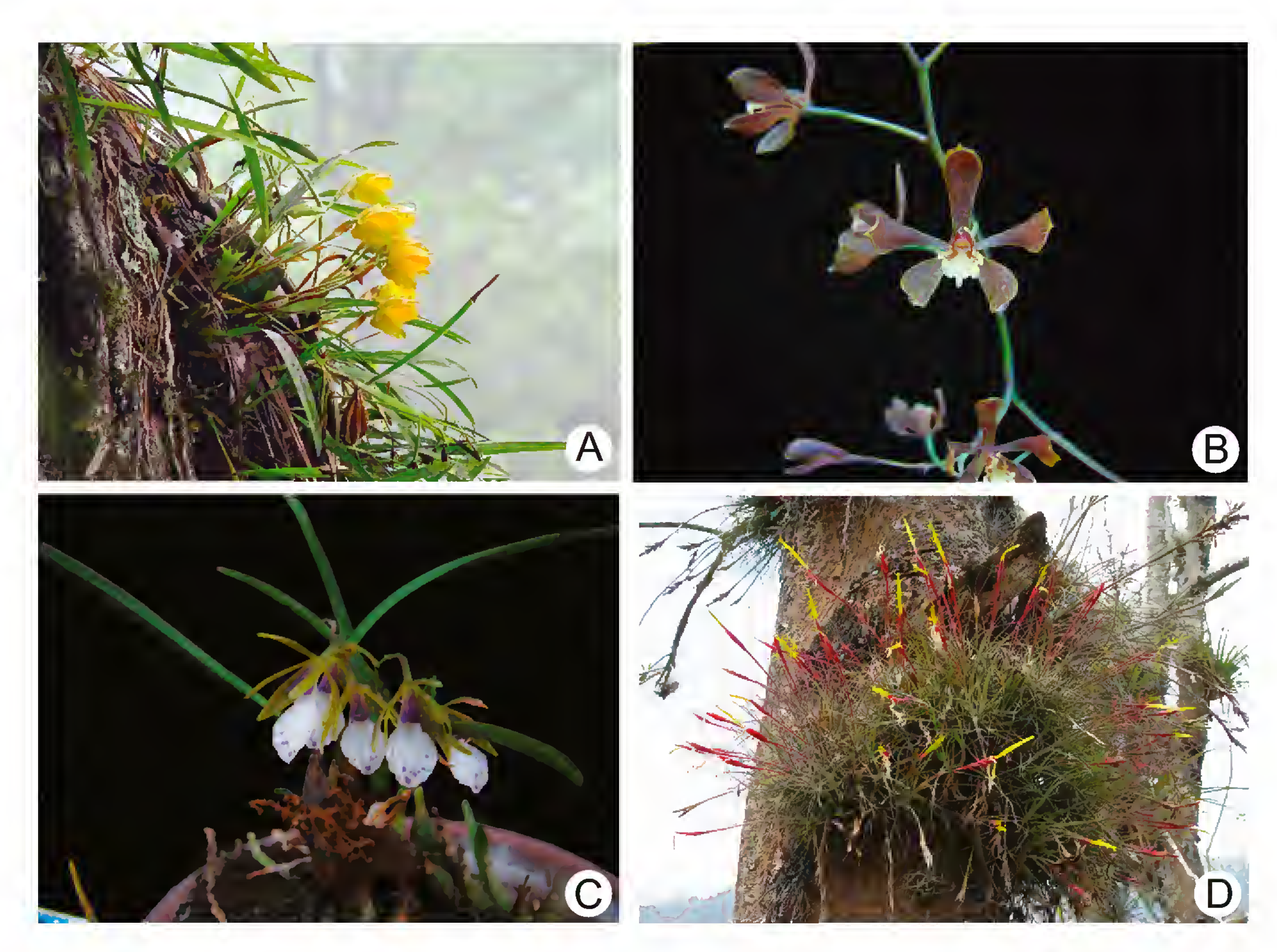


Fig. 10. A. *Lycaste aromatica*; B. *Encyclia candollei*; C. *Oestlundia cyanocolumna*; D. *Tillandsia schiedeana*.

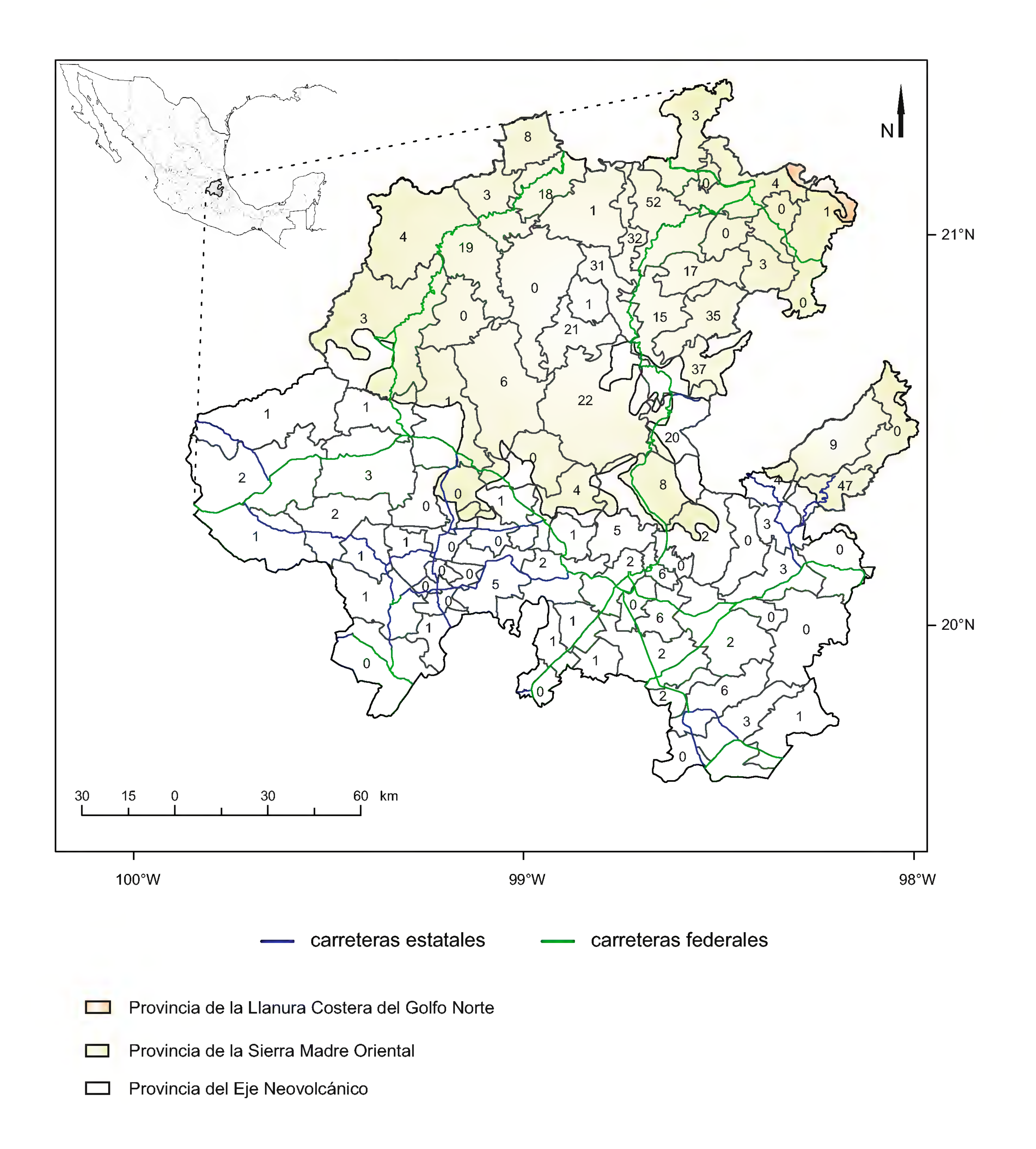


Fig. 11. Número de especies de epífitas vasculares por municipio.

Cuadro 1. Riqueza por municipio y riqueza relativa por km^2 de las epífitas vasculares de Hidalgo.

Municipio	Área (km^2)	(%)	Riqueza (número de especies)	Riqueza relativa (100 x número de especies/ km^2)
Acatlán	174.7	(0.83)	0	0
Acaxochitlán	226.1	(1.08)	0	0
Actopan	280.1	(1.33)	4	1.42
Agua Blanca de Iturbide	97.6	(0.5)	4	4.09
Ajacuba	192.7	(0.92)	5	2.59
Alfajayucan	467.7	(2.23)	3	0.64
Almoloya	282.7	(1.35)	1	0.35
Apan	346.9	(1.7)	3	0.29
Atitalaquia	64.2	(0.31)	0	0
Atlapexco	84.8	(0.4)	0	0
Atotonilco de Tula	31	(0.15)	1	3.22
Atotonilco el Grande	426.6	(2.03)	8	1.87
Calnali	190.2	(1.1)	17	8.93
Cardonal	462.6	(2.2)	6	1.29
Chapantongo	298.1	(1.42)	2	0.67
Chapulhuacán	239	(1.14)	18	7.53
Chilcuautla	231.3	(1.1)	0	0
Cuautepec de Hinojosa	372.6	(1.78)	0	0
El Arenal	125.9	(0.6)	1	0.79
Eloxochitlán	200.4	(0.95)	21	10.47
Emiliano Zapata	36	(0.17)	0	0
Epazoyucan	174.7	(0.8)	6	3.43
Francisco I. Madero	95.1	(0.5)	0	0
Huasca de Ocampo	305.8	(1.5)	2	0.65
Huautla	287.8	(1.4)	1	0.35
Huazalingo	113.1	(0.54)	0	0
Huehuetla	262.1	(1.2)	0	0
Huejutla de Reyes	377.8	(1.8)	4	1.06
Huichapan	668.1	(3.2)	2	0.30
Ixmiquilpan	565.3	(2.7)	1	0.18

Continuación. Cuadro 1.

Municipio	Área (km^2)	(%)	Riqueza (número de especies)	Riqueza relativa (100 x número de especies/ km2)
Jacala de Ledezma	346.9	(1.7)	19	5.48
Jaltocán	48.8	(0.2)	0	0
Juárez Hidalgo	161.9	(0.8)	1	0.62
La Misión	179.9	(0.9)	3	1.67
Lolotla	215.9	(1)	32	14.82
Metepec	192.7	(0.9)	3	1.56
San Agustín Metzquititlán	313.5	(1.49)	20	6.38
Metztitlán	814.7	(3.9)	22	2.7
Mineral de la Reforma	92.5	(0.4)	0	0
Mineral del Chico	118.2	(0.6)	5	4.23
Mineral del Monte	77.1	(0.4)	6	7.78
Mixquiahuala	138.1	(0.7)	0	0
Molango de Escamilla	246.7	(1.2)	31	12.56
Nicolás Flores	393.2	(1.82)	0	0
Nopala de Villagrán	334	(1.55)	1	0.30
Omitlán de Juárez	110.5	(0.53)	0	0
Pachuca	195.3	(0.93)	2	1.02
Pacula	429	(1.98)	4	0.93
Pisaflores	159.3	(0.73)	8	5.02
Progreso de Obregón	106	(0.5)	0	0
San Agustín Tlaxiaca	354.6	(1.69)	2	0.56
San Bartolo Tutotepec	305.8	(1.41)	9	2.54
San Felipe Orizatlán	308	(1.42)	3	0.97
San Salvador	200.4	(0.95)	1	0.50
Santiago de Anaya	316.1	(1.51)	0	0
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	89.9	(0.43)	0	0
Singuilucan	334.1	(1.59)	2	0.6
Tasquillo	167	(0.8)	1	0.6
Tecozautla	575.6	(2.74)	1	0.17
Tenango de Doria	210.7	(0.97)	47	22.30

Continuación. Cuadro 1.

Municipio	Área (km²)	(%)	Riqueza (número de especies)	Riqueza relativa (100 x número de especies/ km2)
Tepeapulco	239	(1.14)	6	2.51
Tepehuacán de Guerrero	426.6	(1.97)	1	0.23
Tepeji del Río de Ocampo	393.4	(1.87)	0	0
Tepetitlán	180	(0.86)	1	0.55
Tetepango	56.5	(0.3)	0	0
Tezontepec de Aldama	12.8	(0.06)	1	7.81
Tianguistengo	134	(0.62)	35	26.12
Tizayuca	92.5	(0.429)	0	0
Tlahuelilpan	31.3	(0.1)	0	0
Tlahuiltepa	467.7	(2.16)	0	0
Tlanalapa	156.7	(0.72)	2	1.28
Tlanchinol	380.3	(1.76)	52	13.68
Tlaxcoapan	79.3	(0.4)	0	0
Tolcayuca	120.8	(0.55)	1	0.83
Tula de Allende	305.8	(1.41)	1	0.33
Tulancingo de Bravo	290.4	(1.34)	3	1.03
Villa de Tezontepec	133.6	(0.61)	1	0.75
Xochiatipan	149	(0.69)	0	0
Xochicoatlán	159.3	(0.73)	15	9.42
Yahualica	164.5	(0.76)	3	1.82
Zacualtipán de Ángeles	241.6	(1.11)	37	15.31
Zapotlán de Juárez	131.3	(0.61)	1	0.76
Zempoala	305.8	(1.42)	2	0.65
Zimapán	860.9	(3.98)	3	0.35

APÉNDICE

Lista de referencia de las especies de epífitas vasculares del estado de Hidalgo. México. Un asterisco (*) antes del nombre significa que es endémica del estado y dos asteriscos (**) significa que se registra por primera vez para la entidad.

PTERIDOPHYTA

ASPLENIACEAE

Asplenium auriculatum Sw.
Tenango de Doria: (citado por Alcántara y Luna-Vega, 1997). Tlanchinol: B. Galicia R. (UAMIZ); A. Mendoza R. et al. 1139 (UAMIZ); Ochoa Torres 38 (FCME).

Asplenium cuspidatum Lam.
Eloxochitlán: O. Alcántara A. 2636 (FCME). Tenango de Doria: O. Alcántara A. 1616 (FCME); S. D. Koch 799 (ENCB); I. Luna V. et al. 837 (FCME); I. Luna V. et al. 1480 (FCME). Zacualtipán de Ángeles: O. Alcántara A. 2726 (FCME).

Asplenium monanthes L.
Tianguistengo: R. Riba 764 (MEXU).

Asplenium serra Langsd. & Fisch. (Fig. 6 A)
Tlanchinol: A. Mendoza R. et al. 1131 (UAMIZ).

Asplenium sessilifolium Desv.
Eloxochitlán: O. Alcántara A. 2283 (FCME).

Holodictyum ghiesbreghtii (E. Fourn.) Maxon
Molango: F. Gómez N. 240 (UAMIZ); A. Mendoza R. et al. s.n. (UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: (citado por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001).

DRYOPTERIDACEAE

Dryopteris patula (Sw.) Underw.
Eloxochitlán: A. Mendoza R. et al. 190 (UAMIZ).

Elaphoglossum ellipticifolium A. Rojas
Tenango de Doria: E. Carranza G. y S. Zamudio R. 4491 (MEXU).

Elaphoglossum glaucum T. Moore
Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1170 (FCME); A. Mendoza R. et al. 1456 (UAMIZ).

Elaphoglossum guatemalense (Klotzsch) T. Moore
Tianguistengo: B. Pérez G. 763 (UAMIZ). Tlanchinol: E. Martínez S. 28469 (MEXU); A. Rojas et al. 5431 (MEXU).

Elaphoglossum longistipitatum A. Rojas
Tianguistengo: B. Pérez G. 758 (UAMIZ).

Elaphoglossum obscurum (E. Fourn.) C. Chr.
Tenango de Doria: D. H. Lorence y R. Hernández M. 4902 (MEXU).

Elaphoglossum peltatum (Sw.) Urb. (Fig. 6 B)

Tenango de Doria: O. Alcántara A. 1560 (FCME); I. Luna V. et al. 1451 (FCME). Tlanchinol: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3420 (FCME); R. Esperón y A. Mendoza R. 16 (UAMIZ); B. Galicia R. s.n. (UAMIZ); E. Martínez S. 28474 (MEXU); A. Patiño S. 452 (UAMIZ); A. Rojas et al. 5430 (MEXU).

Elaphoglossum petiolatum (Sw.) Urb.

Tlanchinol: A. Rojas et al. 5432 (ENCB, MEXU).

Elaphoglossum sartorii (Liebm.) Mickel

Tlanchinol: A. Mendoza R. et al. 1134 (UAMIZ); D. Santiago G. 54 (UAMIZ).

Elaphoglossum viride (E. Fourn.) C. Chr.

Tlanchinol: E. Martínez S. 28501a (MEXU).

GRAMMITIDACEAE

Lellingeria prionodes (Mickel & Beitel) A. R. Sm. & R. C. Moran

Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1793 (FCME); J. Gimate L. 799 (MEXU); A. Mendoza R. et al. 1140 (UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: R. Riba s.n. (MEXU).

Melpomene leptostoma (Fée) A. R. Sm. & R. C. Moran

Molango de Escamilla: A. Mendoza R. et al. 1133 (UAMIZ); G. Nava P. s.n. (FCME).

Melpomene pilosissima (M. Martens et Galeotti) A. R. Sm. & R. C. Moran

Tlanchinol: M. Esperón R. y A. Mendoza R. 15 (UAMIZ); J. Martínez S. 28473 (MEXU).

Terpsichore delicatula (M. Martens & Galeotti) A. R. Sm.

Tenango de Doria: J. Gimate L. 808 (MEXU); A. Mendoza R. et al. 1457 (UAMIZ).

HYMENOPHYLLACEAE

Hymenophyllum asplenioides (Sw.) Sw.

Tlanchinol: E. Martínez 28482 (MEXU).

Hymenophyllum fragile (Hedw.) C. V. Morton

Tlanchinol: L. Pacheco et al. 3373 (UAMIZ).

Hymenophyllum myriocarpum Hook.

Tlanchinol: E. Ochoa T. 31 (FCME).

Hymenophyllum polyanthos (Sw.) Sw. (Fig. 6 C)

Tlanchinol: M. L. Arreguín S. 551 (ENCB, UAMIZ); E. Martínez S. 28483 (MEXU); E. Martínez S. 28485 (MEXU); A. Mendoza R. et al. 1137 (UAMIZ); J. Rzedowski 28690 (ENCB, MEXU).

Hymenophyllum tunbridgense (L.) Sm.

Tlanchinol: E. Martínez S. 28500a (MEXU); L. Pacheco et al. 3377 (UAMIZ); R. Riba 1705 (UAMIZ).

Trichomanes capillaceum L.

Tlanchinol: L. Pacheco et al. 3372 (UAMIZ).

Trichomanes hymenophylloides Bosch

Tlanchinol: L. Pacheco et al. 3374 (UAMIZ).

Trichomanes krausii Hook. & Grev.
Tlanchinol: E. Estrada M. 362 (UAMIZ).
Trichomanes radicans Sw.
Tlanchinol: E. Estrada M. 362 (ENCB); E. Martínez S. 28481 (MEXU); A. Mendoza R. et al. 194 (MEXU, UAMIZ); A. Mendoza R. et al. 1052 (UAMIZ); A. Mendoza R. et al. 1136 (UAMIZ); L. Pacheco et al. 3376 (UAMIZ); J. Rzedowski 28691 (ENCB), J. Rzedowski 32675 (ENCB); Tufiño, V. y A. Mendoza R. s.n. (UAMIZ).
Trichomanes reptans Sw.
Tlanchinol: J. Rzedowski 32676 (ENCB).

LYCOPODIACEAE
Huperzia pringlei (Underw. & F. E. Lloyd) Holub
Tenango de Doria: J. Gimate L. 976 (MEXU).
Huperzia taxifolia (Sw.) Trevis.
Tlanchinol: G. Reyes Cruz 46 (UAMIZ).

POLYPODIACEAE
Campyloneurum angustifolium (Sw.) Fée
Agua Blanca de Iturbide: J. Gimate L. 1065 (ENCB). Chapulhuacán: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3116 (FCME); O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3478 (FCME); A. Mendoza R. et al. 1156 (UAMIZ); G. Yatskievych y E. Wollenweber 83-125 (MO). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). San Agustín Metzquititlán: A. Mendoza R. et al. 1444 (UAMIZ). Tenango de Doria: S. D. Koch 798 (MEXU, MO); I. Luna V. et al. 820 (FCME); A. Mendoza R. et al. 1448 (UAMIZ); J. Rzedowki 30218 (ENCB). Tlanchinol: M. R. Arreguín 562 (ENCB); T. B. Croat y D. P. Hannon 65936 (MO); E. Martínez S. 28464 (MEXU); B. Pérez G. 754 (MEXU, UAMIZ); G. Reyes C. GRC0062 (UAMIZ). Xochicoatlán: S. Acosta C. y M. A. Barrios 306 (MEXU, MO, UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: O. Alcántara A. 2314 (FCME); O. Alcántara A. 2396 (FCME).
Campyloneurum phyllitidis (L.) C. Presl
Tlanchinol: G. Reyes C. 031 (UAMIZ).
Campyloneurum xalapense Fée
Molango de Escamilla: A. Mendoza R. et al. 1498 (UAMIZ); B. Pérez G. 750 (UAMIZ); B. Pérez G. 815 (UAMIZ).
Microgramma nitida (J. Sm.) A. R. Sm. (Fig. 6 D)
San Felipe Orizatlán: A. Mendoza R. et al. 1143 (UAMIZ).
Niphidium crassifolium (L.) Lellinger
San Bartolo Tutotepec: J. Gimate L. 884 (ENCB). Tlanchinol: G. Reyes Cruz 30 (UAMIZ).
Pecluma alfredii (Rosenst.) M. G. Price
Pecluma alfredii (Rosenst.) M. G. Price var. *alfredii*
Tianguistengo: R. Riba et al. 768 (UAMIZ). Tlanchinol: B. Galicia R. s.n. (UAMIZ); A. Mendoza R. et al. 840 (UAMIZ).
Pecluma alfredii (Rosenst.) M. G. Price var. *cupreolepis* (A. M. Evans) A. R. Sm.
Calnali: A. Mendoza R. 1423 (UAMIZ). Metztitlán: A. Mendoza R. et al. 1432

(UAMIZ). San Agustín Metzquititlán: A. Mendoza R. et al. 1445 (UAMIZ). Tlanchinol: A. Mendoza R. et al. 1138 (UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: A. Mendoza R. et al. 1116 (UAMIZ).

Pecluma plumula (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. G. Price

Jacala de Ledezma: V. H. Chase 7426 (MO). Tianguistengo: J. L. López G. 345 (MEXU).

Pecluma sursumcurrens (Copel.) M. G. Price

Jacala de Ledezma: E. Lyonnet 1299 (MEXU). Molango de Escamilla: B. Pérez G. 813 (MEXU). Tlanchinol: B. Pérez G. 823 (MEXU).

Phlebodium areolatum (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.

Calnali: A. Mendoza R. et al. 1412 (UAMIZ). Jacala de Ledezma: A. Mendoza R. et al. 1161 (UAMIZ). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Molango de Escamilla y Xochicoatlán: (citado por Mayorga et al., 1998). San Bartolo Tutotepec: J. Gimate L. 19 (ENCB), 649 (ENCB). Tenango de Doria: F. H. Gómez M. 2135 (ENCB); I. Luna V. et al. 1450 (FCME). Tianguistengo: A. Mendoza R. et al. 1127 (UAMIZ). Tlanchinol: E. Martínez 28471 (MEXU). Zacualtipán de Ángeles: O. Alcántara A. 2522 (FCME); A. Mendoza R. et al. 1110 (UAMIZ); A. Mendoza R. et al. 1114 (UAMIZ).

Pleopeltis crassinervata (Fée) T. Moore

Calnali: A. Mendoza R. et al. 1414 (UAMIZ). Chapulhuacán: A. Mendoza R. et al. 1158 (UAMIZ). San Agustín Metzquititlán: A. Mendoza R. et al. 1439 (UAMIZ). Molango de escamilla: A. Mendoza R. et al. 1501 (UAMIZ); Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1146 (FCME). Tianguistengo: J. L. López G. 184 (MEXU); A. Mendoza R. et al. 1124 (UAMIZ). Tlanchinol: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3748 (FCME); T. B. Croat y D. P. Hannon 65892 (MO). Zacualtipán de Ángeles: A. Mendoza R. et al. 1117 (UAMIZ); R. Riba y B. Pérez G. 774 (MEXU).

Pleopeltis mexicana (Fée) Mickel & Beitel

Jacala de ledezma: J. Ceja R. et al. 47 (UAMIZ). Mineral del Monte: B. Pérez G. 809 (UAMIZ). Molango de Escamilla: A. Mendoza R. et al. 188 (UAMIZ). Tenango de Doria: S. Acosta C. y M. A. Barrios 242 (MEXU). Tianguistengo: J. L. López G. 346 (MEXU). Tlanchinol: B. Pérez G. 757 (MEXU). Zacualtipán de Ángeles: R. Galván V. y S. Galván 4289 (ENCB, UAMIZ).

Pleopeltis polylepis (Roemer ex Kunze) T. Moore

Pleopeltis polylepis (Roemer ex Kunze) T. Moore var. *interjecta* (Weath.) E. A. Hooper

Chapulhuacán: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3174 (FCME). Eloxochitlán: O. Alcántara A. 2283 (FCME); I. Luna V. et al. 1926 (FCME); A. Mendoza R. et al. 1511 (UAMIZ). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Metztitlán: A. Mendoza R. et al. 1431 (UAMIZ). Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1256 (FCME); I. Luna V. et al. 892 (FCME); A. Mendoza R. et al. 1454 (UAMIZ). Tlanchinol: E. Martínez S. 28467 (MEXU); B. Pérez G. 757 (UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: O. Alcántara A. 2025 (FCME); O. Alcántara A. 2399 (FCME); O. Alcántara A. 2517 (FCME).

Pleopeltis polylepis (Roemer ex Kunze) T. Moore var. *polylepis*

Ajacuba: I. Díaz V. et al. 893-A (MEXU, UAMIZ). Atotonilco el Grande S: H. Sánchez Mejorada y C. Chávez A. 905 (MEXU); Mineral del monte: C. Chávez A. 691 (MEXU); E. Matuda 21647 (MEXU); A. Mendoza R. y J. Ceja R. 1229 bis (UAMIZ). Tianguistengo: B. Pérez G. 829 (MEXU). Tulancingo: R. T. Clausen y J. L. Edwards 7486 (MEXU).

Polypodium alansmithii R. C. Moran
Agua Blanca de Iturbide: H. García M. y E. Guízar N. 87 (MEXU).

Polypodium alavae A. R. Sm.
Tlanchinol: A. Mendoza R. et al. 1055 (UAMIZ).

Polypodium arcanum Maxon
Agua Blanca de Iturbide: J. Gimate L. 1064 (MEXU). Chapulhuacán: D. Tejero D. y A. Rojas 4264 (MO). Jacala de Ledezma: V. H. Chase 7307 (MO); L. A. Kenoyer s.n. (MO). Molango de Escamilla: D. Tejero D. 4250 (MO). Pacula: D. Tejero D. y A. Rojas 4266 (MO). Tenango de Doria: D. Tejero D. 4230 (MO). Zacualtipán de Ángeles: D. Tejero D. 4244 (MO).

Polypodium cryptocarpon Fée
Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Molango de Escamilla y Xochicoatlán: (citado por Mayorga et al., 1998).

Polypodium fraternum Schltdl. & Cham.
Chapulhuacán: A. Mendoza R. et al. 1160 (UAMIZ). San Agustín Metzquititlán: A. Mendoza R. et al. 1440 (UAMIZ). Tenango de Doria: I. Luna V. et al. 885 (FCME). Tlanchinol: G. Reyes Cruz GRC0036 (UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: T. Herrera y R. Riba s.n. (MEXU).

Polypodium furfuraceum Schltdl. & Cham.
Molango de Escamilla: A. Mendoza R. et al. 1502 (UAMIZ). San Bartolo Tutotepec: J. Gimate L. 883a (ENCB). Tianguistengo: A. Mendoza R. et al. 1122 (UAMIZ).

Polypodium lepidotrichum (Fée) Maxon
Molango de Escamilla: A. Mendoza R. et al. 1129 (UAMIZ). San Agustín Metzquititlán: A. Mendoza R. et al. 1443 (UAMIZ). Tianguistengo: J. L. López G. 186 (ENCB); A. Mendoza R. et al. 1121 (UAMIZ). Tlanchinol: T. B. Croat y D. P. Hannon 65954 (MO); B. Pérez G. 755 (MEXU); B. Pérez G. 817 (MEXU); G. Reyes Cruz GRC0035 (UAMIZ); J. Rzedowski 28695 (MEXU). Zacualtipán del Ángeles: A. Mendoza R. et al. 1111 (UAMIZ).

Polypodium longepinnulatum E. Fourn.
Eloxochitlán: O. Alcántara A. 2653 (FCME). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Tenango de Doria: I. Luna V. et al. 1420 (FCME). Tlanchinol: B. Pérez G. 818 (MEXU). Zacualtipán de Ángeles: O. Alcántara A. 2462 (FCME).

Polypodium madrense J. Sm.
Chapulhuacán: R. Mayorga y O. Alcántara A. 791 (FCME). Sin Municipio: H. Sánchez M. y C. Chávez A. 160 (MEXU).

Polypodium martensii Mett.
Mineral del Monte: M. Medina C. 662a (MEXU). Zacualtipán de Ángeles: D. Tejero D. 4088 (MO).

Polypodium plebeium Schltdl. & Cham.
Chapulhuachán: O. Alcántara A. 1629 (FCME); J. I. Calzada 2597 (MEXU); T. B. Croat 39309 (MO). Eloxochitlán: O. Alcántara A. 2034 (FCME). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Metztitlán: A. Mendoza R. et al. 1433 (UAMIZ). Molango de Escamilla y Xochicoatlán: (citado por Mayorga et al., 1998). Tenango de Doria: T. B. Croat 39309 (MEXU); J. Rzedowski 30222 (ENCB, MEXU). Tianguistengo: J.

L. López G. 183 (MEXU); J. L. López G. 344 (MEXU); R. Riba y B. Pérez G. 765 (MEXU). Tlanchinol: T. B. Croat y D. P. Hannon 65915 (MO); E. Martínez S. 28468 (MEXU); J. Rzedowski 28689 (ENCB, MO). Zacualtipán de Ángeles: O. Alcántara A. 2319 (FCME); O. Alcántara A. 2400 (FCME); O. Alcántara A. 2729 (FCME); O. Alcántara A. 2830 (FCME); R. Galván V. y S. Galván 4290 (MEXU); A. Mendoza R. et al. 1120 (UAMIZ); I. Ramos Nava 8 (MEXU).

Polypodium plesiosorum Kunze

Chapulhuacán: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3473 (FCME); A. Mendoza R. et al. 1159 (UAMIZ). Jacala de Ledezma: Dunn, Walker y Enright 17406 (ENCB); D. B. Dunn y D. Dunn 19030 (ENCB); B. Marcks y C. Marcks 7206 (ENCB). Metztitlán: A. Mendoza R. et al. 1427 (UAMIZ). Mineral del Chico: H. Alzate M. 17 (ENCB). Tenango de Doria: C. Dziekanowski & M. Pennell 23091 (ENCB). Zacualtipán de Ángeles: J. L. López G. 445 (ENCB); R. Riba 777 (MEXU).

Polypodium polypodioides (L.) Watt

Polypodium polypodioides (L.) Watt var. *aciculare* Weath.

Chapulhuacán: A. Mendoza R. et al. 1157 (UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: R. y S. Galván 4290 (ENCB); R. Riba y B. Pérez G. 773 (MEXU).

Polypodium polypodioides (L.) Watt var. *polypodioides*

Calnali: A. Mendoza R. et al. 1425 (UAMIZ). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Molango de Escamilla y Xochicoatlán: (citado por Mayorga et al., 1998). Tianguistengo: A. Mendoza R. et al. 1123 (UAMIZ).

Polypodium rhodopleuron Kunze (Fig. 7 A)

Eloxochitlán: O. Alcántara A. 2637 (FCME). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Molango de Escamilla: A. Mendoza R. et al. 1503 (UAMIZ). Tenango de Doria: J. Gimate L. 196 (MEXU); I. Luna V. et al. 890 (FCME); J. Rzedowski 30216a (ENCB); D. Tejero D. 4228 (MO). Tlanchinol: T. B. Croat y D. P. Hannon 65966 (MO); G. Reyes Cruz GRC0050 (UAMIZ); J. Rzedowski 28694 (ENCB, MEXU); D. Tejero D. 4078 (MO). Zacualtipán de Ángeles: T. Herrera y R. Riba (MEXU); D. Tejero D. 4243 (MO).

Polypodium sanctae-rosae (Maxon) C. Chr.

San Agustín Metzquititlán: J. L. López G. 405 (MEXU). Tianguistengo: J. L. López G. 186 (MEXU).

Polypodium subpetiolatum Hook.

Molango de Escamilla: B. Pérez G. 749 (UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: A. Mendoza R. et al. 1119 (UAMIZ).

Polypodium thyssanolepis A. Br.

Tepeapulco: A. Ventura A. 249 (MEXU).

Polypodium villagranii Copel.

Calnali: A. Mendoza R. et al. 1419 (UAMIZ). Chapulhuacán: A. Mendoza R. et al. 1155 (UAMIZ).

PSILOTACEAE

Psilotum complanatum Sw. (Fig. 7 C)

Tenango de Doria: A. Mendoza R. et al. 1453 (UAMIZ); O. Alcántara A. 1622 (FCME). Tlanchinol: M. A. González 58 (ENCB); E. Martínez S. 28486 (MEXU); A. Mendoza

R. et al. 1142 (UAMIZ); L. Pacheco et al. 3371 (UAMIZ); A. Rojas et al. 5433 (MEXU). Zacualtipán de Ángeles: O. Alcántara A. 2413 (FCME).

PTERIDACEAE

Vittaria graminifolia Kaulf. (Fig. 7 B)

Lolotla: (citada por Ponce-Vargas, 2006). Molango de Escamilla y Xochicoatlán: (citada por Mayorga et al., 1998). San Agustín Metzquititlán: A. Mendoza R. et al. 1441 (UAMIZ). Tenango de Doria: I. Luna V. et al. 1426 (FCME). Tlanchinol: A. Mendoza R. et al. 1055 (UAMIZ); J. Rzedowski 28696 (ENCB). Zacualtipán de Ángeles: O. Alcántara A. 2473 (FCME); A. Mendoza R. et al. 1113 (UAMIZ).

Vittaria lineata (L.) Sm.

Tenango de Doria: A. Mendoza R. et al. 1455 (UAMIZ).

SELAGINELLACEAE

Selaginella extensa Underw. (Fig. 7 D)

Calnali: A. Mendoza R. et al. 1426 (UAMIZ). Eloxochitlán: A. Mendoza R. et al. 1508 (UAMIZ).

MAGNOLIOPHYTA

LILIOPSIDAE

ARACEAE

Monstera deliciosa Liebm.

Lolotla: A. Ponce V. 140 (FCME). Tenango de Doria: I. Luna V. et al. 1457 (FCME).

Syngonium sp.

Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006).

BROMELIACEAE

Aechmea bracteata (Sw.) Griseb.

Huejutla de Reyes: H. E. Moore jr. 2913 (GH). Yahualica: P. Maury 5958 (GH).

Aechmea nudicaulis (L.) Griseb.

Huejutla de Reyes: J. Ceja R. et al. 1876 (UAMIZ).

Catopsis sessiliflora (Ruiz & Pav.) Mez

Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1847 (UAMIZ). Xochicoatlán: J. Ceja R. et al. 1870 (UAMIZ, XAL).

Pitcairnia heterophylla (Lindl.) Beer

Tenango de Doria: A. R. López-Ferrari et al. 3369 (UAMIZ).

Pitcairnia ringens Klotzsch

Eloxochitlán: (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001). Tenango de Doria: I. Luna V. et al. 876 (FCME).

Tillandsia alfredo-lauii Rauh & J. Lehm.

Mineral del Chico: A. Espejo y J. Espejo 6372 (UAMIZ). Mineral del Monte: R. Hernández M. 3036 a pro parte (MEXU).

Tillandsia andrieuxii (Mez) L. B. Sm.

Almoloya: R. C. West F-23 (ENCB, US).

Tillandsia bartramii Elliott

Calnali: A. Espejo et al. 7245 (UAMIZ). Jacala de Ledezma: A. Espejo et al. 6981 (UAMIZ). Lolotla: (citada por Ponce-Vargas, 2006). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1846 (UAMIZ); J. Ceja R. et al. 1865 (UAMIZ).

Tillandsia deppeana Steud.

Chapulhuacán: A. Espejo et al. 6975 (UAMIZ). Lolotla: (citada por Ponce-Vargas, 2006). Juárez Hidalgo: R. Hernández M. et al. 6096 (ENCB, MEXU, MO). Molango de Escamilla: H. E. Moore jr. 2434 (GH, UC, US). San Agustín Metzquititlán: J. L. López G. 412 (CHAP); C. Sánchez y A. Espejo 53 (UAMIZ). Tianguistengo: J. Ceja. R. et al. 1854 (UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: A. R. López-Ferrari et al. 3286 (UAMIZ). Tlanchinol: A. R. López-Ferrari et al. 3360 (UAMIZ). Zacualtipán de Ángeles: J. L. López G. 525 (CHAP).

Tillandsia erubescens Schltdl.

Ajacuba: I. Díaz V. et al. 1308 (MEXU); I. Díaz V. et al. 1309 (MEXU); I. Díaz V. et al. 1310 (MEXU). Alfajayucan: L. González Q. 2062 (ENCB). Apan: R. Hernández M. y D. Rodríguez B. 5563 (ENCB, MO). Cardonal: C. Velasco y F. Ojeda 64 (CHAP); 94a (CHAP, MEXU). Chapantongo: A. Espejo 6548 (UAMIZ); A. Mendoza R. y J. Ceja R. 833 (IEB, UAMIZ). Cuautepec de Hinojosa: A. Guzmán e I. Heredia GH-241 (UAMIZ). Epazoyucan: R. Hernández M. y P. Tenorio L. 7131 (MO); M. Medina C. 402 (ENCB); H. E. Moore jr. 3059 (GH, US); J. Rzedowski 16901 (ENCB); 16902 (ENCB); 28959 (ENCB); 37218 (ENCB). Mineral del Chico: A. Espejo et al. 6329 (UAMIZ), R. Hernández R. 619 (ENCB); J. Rzedowski 33288 (ENCB). Mineral del Monte: M. A. Barrios R. 111 (ENCB); J. Gregg 646 (MO); R. Hernández M. 3036a pro parte (ENCB, MEXU); M. Medina C. 435 (ENCB); J. Rzedowski 22713 (ENCB); 26471 (ENCB, MICH). Pachuca de Soto: M. Cházaro B. y R. Acevedo R. 7145 (IEB, XAL). Singuilucan: H. García M. 169 (CHAP, MEXU); H. E. Moore jr. 1571 (GH). Tepeapulco: I. Nava H. INGH-460 (UAMIZ); J. Rzedowski 30437 (ENCB); A. Ventura A. 638a (ENCB, IEB, MEXU, MO, XAL). Tlalnalapa: J. Rzedowski 27333 (ENCB, IEB, MEXU); A. Ventura A. 446 (ENCB, IEB, MEXU, MO, US, XAL). Zapotlán de Juárez: M. Equihua 920 (ENCB).

Tillandsia fasciculata Sw. vel aff.

Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1863 (UAMIZ).

** *Tillandsia filifolia* Schltdl. & Cham.

Xochicoatlán: J. Ceja R. et al. 1867 (UAMIZ).

Tillandsia gymnobotrya Baker

Lolotla: (citada por Ponce-Vargas, 2006). Metztitlán: J. Ceja R. et al. 1954 (UAMIZ); J. Ceja R. et al. 1960 (UAMIZ); J. L. López G. 494 (CHAP, IEB, MEXU). Molango de Escamilla: J. L. López G. 393 (CHAP, IBUG, IEB, MEXU, UAMIZ); A. Mendoza R. et al. 1496 (UAMIZ). San Agustín Metzquititlán: J. Ceja R. et al. 1296 (UAMIZ); J. Ceja

R. et al. 1301 (UAMIZ); J. L. López G. 410 (CHAP, IEB, MEXU); C. Sánchez y A. Espejo 59 (UAMIZ). Tenango de Doria: L. González Q. 434 (ENCB); R. Hernández M. et al. 4168 (ENCB, MEXU, MO); I. Luna V. et al. 918 (FCME). Tianguistengo: R. Hernández M. 3970 (ENCB, GH, MEXU); R. Hernández M. et al. 6884 (MEXU). Tlanchinol: R. Hernández M. 5350 (MEXU, US); I. Luna V. 93 (FCME); I. Luna V. y S. Ocegueda 151 (FCME); I. Luna V. et al. 712 (FCME). Yahualica: P. Maury 5957 (GH). Zacualtipán de Ángeles: J. Ceja R. et al. 1840 (UAMIZ); A. Espejo et al. 3287 (UAMIZ); H. García M. 686 (CHAP, IEB, MEXU); J. L. López G. 13 (CHAP, IEB, MEXU, UAMIZ); J. L. López G. 469 (CHAP, MEXU); 551 (CHAP, XAL); P. Maury 5878 (GH); H. E. Moore jr. 2375 (GH, US).

** *Tillandsia heterophylla* E. Morren (Fig. 8 A)

Xochicoatlán: J. Ceja R. et al. 1869 (UAMIZ).

Tillandsia imperialis E. Morren ex Roezl

Agua Blanca de Iturbide: L. González Q. 390a (ENCB). San Agustín Metzquititlán: J. Ceja R. et al. 1969 (UAMIZ); A. Espejo et al. 6661 (UAMIZ). Metztitlán: J. Ceja R. et al. 1962 (UAMIZ). Tenango de Doria: P. Vera C. 10 (ENCB); S. D. Koch 842 (ENCB, MEXU). Tepehuacán de Guerrero: F. Miranda 3252 (MEXU). Zacualtipán de Ángeles: J. Ceja R. et al. 1841 (UAMIZ); A. Mendoza R. y J. Ceja R. 607 (UAMIZ); H. E. Moore jr. 2376 (GH).

Tillandsia inopinata Espejo, López-Ferrari & W. Till

Atotonilco el Grande: A. Delgado S. y R. Hernández M. 236 (MEXU); A. R. López-Ferrari et al. 3275 (UAMIZ); A. Mendoza R. 665 (UAMIZ). Cardonal: L. González Q. 2567 (MEXU). Metztitlán: L. González Q. 1202 (ENC); 2567 (MEXU); A. López B. et al. 37 (UAMIZ); P. Maury 5765 (GH); S. Schatzl 76/30 (WU); 77/7 (WU). Molango de Escamilla: A. R. López-Ferrari et al. 3357 (UAMIZ). Pacula: I. Acosta R. y R. Palestina G. 2352 (XAL); 2354 (XAL). San Agustín Metzquititlán: H. E. Moore jr. 2471 (GH, US); J. Rzedowski 19505 (MEXU).

Tillandsia ionantha Planch.

Pacula: S. Zamudio R. 12958 pro parte (IEB). San Agustín Metzquititlán: C. García 22 (ENCB).

Tillandsia juncea (Ruiz & Pav.) Poir.

Actopan: A. Espejo y J. Espejo 7083 (UAMIZ). Atotonilco el Grande: R. Hernández M. 6063 (MEXU, MO, OXF); A. R. López-Ferrari et al. 3272 (UAMIZ); P. Maury 5713 (GH). Cardonal: M. Flores 410 (UAMIZ, XAL); F. González Medrano et al. 8943 (MEXU); 8945 (MEXU). Eloxochitlán: R. Hernández M. et al. 6075 (ENCB, MEXU, MO). Metztitlán: J. Ceja R. et al. 1966 (UAMIZ); E. Guízar et al. 5131 (CHAP); E. Guízar et al. 5276 (MEXU); B. Leunberger y C. Schiers 2645 (MEXU); A. R. López-Ferrari et al. 3274 (UAMIZ). Molango de Escamilla: J. Ceja R. y A. Mendoza R. 1769 (UAMIZ, XAL). San Agustín Metzquititlán: J. Ceja R. et al. 1292 (UAMIZ); T. B. Croat y D. P. Hannon 65815 (MO); F. González Medrano et al. 8402 (MEXU); L. González Q. 1203 (ENCB, MICH); A. R. López-Ferrari et al. 3281 (UAMIZ); M. Medina et al. 2533 (ENCB, MEXU, UAMIZ, XAL); H. E. Moore jr. 2469 (UC, US); J. Rzedowski 19503 (ENCB, MEXU, MICH, UMO, US). San Bartolo Tutotepec: J. Gimate L. 574 (CIIDIR, ENCB, MEXU, XAL). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1864 (UAMIZ).

Tillandsia limbata Schltdl.

Huejutla de Reyes: H. E. Moore jr. 2219 (GH). Molango de Escamilla: A. R. López-Ferrari et al. 3359 (UAMIZ). San Felipe Orizatlán: A. Espejo et al. 6654 (UAMIZ). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1848 (UAMIZ); J. Ceja R. et al. 1855 (UAMIZ, XAL). Yahualica: A. Espejo et al. 7241 (UAMIZ).

Tillandsia macdougallii L. B. Sm.

Apan: R. Hernández M. e I. Hernández M. 5743 (MEXU, MO). Tepeapulco: J. Rzedowski 18280 (ENCB, LL, MICH); 18286 (US); A. Ventura A. 638 (ENCB); 743 (CHAP, ENCB, FCME, IBUG, IEB, XAL); 1204 (ENCB, IEB, MO, US).

Tillandsia parryi Baker

Jacala de Ledezma: E. Matuda 38659 (MEXU). La Misión: O. van Hyning 594 (US). Metztitlán: J. Ceja R. et al. 1961 (UAMIZ); R. Ehlers 942403 (M). San Agustín Metzquititlán: J. Ceja R. et al. 1298 (UAMIZ); J. Ceja R. et al. 1300 (CICY, UAMIZ); A. R. López-Ferrari et al. 3282 (UAMIZ); J. L. López G. 411 (IBUG, IEB, MEXU, UAMIZ). Tlanchinol: J. Rzedowski 32687 (ENCB); J. Utley y K. Burt-Utley 7325 (MEXU); S. Zamudio R. y A. Ibarra 12346 (IEB). Zacualtipán de Ángeles: L. González Q. 342 (ENCB); A. R. López-Ferrari et al. 3285 (UAMIZ).

Tillandsia polystachia (L.) L.

Huejutla de Reyes: W. Karwinski s.n. (LE). Jacala de Ledezma: H. E. Moore jr. y C. E. Wood jr. 3842 (MICH, US). San Bartolo Tutotepec: J. Gimate L. 559 (ENCB, IEB, MEXU). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1856 (UAMIZ); 1858 (UAMIZ).

Tillandsia pringlei S. Watson

Jacala de Ledezma: H. E. Moore jr. 1682 (GH, US); H. E. Moore jr. y C. E. Wood jr. 3841 (MICH, US).

Tillandsia punctulata Schltdl. & Cham.

Tenango de Doria: L. González Q. 435 (ENCB, IEB, MEXU, OAX).

Tillandsia recurvata (L.) L.

Actopan: H. Bravo H. 890 (MEXU). Ajacuba: I. Díaz et al. 251 (MEXU); 259 pro parte (IEB, MEXU); A. Zambrano G. 36A (UAMIZ). Alfajayucan: T. S. Cochrane et al. 8472 (MEXU, W). Atotonilco de Tula: A. Zambrano G. 45B (UAMIZ); A. Zambrano G. 49 A (UAMIZ). Atotonilco el Grande: M. Cházaro B. y P. Padilla 2031 (MEXU, XAL); M. Medina et al. 2527 (IEB, MEXU). Epazoyucan: A. R. López-Ferrari et al. 3312 (UAMIZ); J. Rzedowski 28313 (UMO). Huasca de Ocampo: E. Guízar et al. 5387 (CHAP, MEXU), E. Guízar et al. 5433 (CHAP, MEXU). Huichapan: G. Asteinza B. D-1 (CHAP). Ixmiquilpan: M. Flores 669 (UAMIZ); R. Hernández M. e I. Hernández M. 6429 (MEXU, MO); A. Maldonado V. s.n. (MEXU); L. Neé s.n. (MA); M. Saulo H. 14 (FCME, MEXU); A. Zambrano G. 53 (UAMIZ). El Arenal: (citada por Bravo-Hollis, 1936). Metztitlán: L. Cabrera R. 426 (MEXU); E. Guízar N. et al. 5122 (CHAP); E. Guízar N. y L. Rodríguez 5222 (CHAP, MEXU); E. Guízar N. et al. 5262 (CHAP, MEXU); Laboratorio de Ecología 43 (UAMIZ); A. R. López-Ferrari et al. 3277 (UAMIZ); J. M. Quintanilla s.n. (FCME). Pachuca de Soto: R. M. King 4196 (W); S. D. Koch 849 (IEB, MO); N. Martínez C. et al. 108 (UAMIZ, XAL); M. Medina C. 822 (MEXU); A. Orozco C. s.n. (CHAP, CIIDIR, IEB, OAX, UAMIZ, XAL). Pacula: S. Zamudio R. 12958 pro parte (IEB). San Agustín Metzquititlán:

Sin colector s.n. (UAMIZ); A. R. López-Ferrari et al. 3353 (UAMIZ); R. Robledo s.n. (FCME). San Agustín Tlaxiaca: I. Díaz et al. 757 (MEXU); M. Flores C. y A. Martínez B. 167 (IEB, UAMIZ). San Salvador: (citada por Bravo-Hollis, 1936). Tasquillo: R. Galván V. y S. Galván 4722 (UAMIZ). Tecozautla: S. Rojas C. 2 (IEB). Tepeapulco: R. Galván V. 1162 a (IEB); F. Jiménez S. 223 (USF); I. Nava H. INGH-453 (UAMIZ); A. Ventura A. 347 (XAL); 529 (UMO); 636 (MEXU). Tepejí de Ocampo: A. Zambrano G. 29A (UAMIZ); 34C (UAMIZ). Tepetitlán: A. Zambrano G. 8B (UAMIZ); 40A (UAMIZ); 52 (UAMIZ); 54 (UAMIZ). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1853 (UAMIZ). Tlanalapa: L. Gómez N. III-37 (CIIDIR, IEB, MO, UAMIZ); M. S. Xelhuantzii 5094 (CHAP, CIIDIR, FCME, MEXU, MO, UAMIZ, XAL). Tulancingo de Bravo: E. Vitek 1983/M-5 (W). Zacualtipán de Ángeles: H. Sánchez M. y C. Chávez A. 284 (MEXU). Zempoala: F. Arce G. 7 (IEB, MO, XAL); R. Hernández M. et al. 5923 (MO); A. Ventura A. 139 (MEXU). Zimapán: I. Acosta R. y R. Palestina G. 2507 (XAL); S. Arias M. s.n. (FCME); T. B. Croat 39374 (MO); E. L. Little jr. 18978 (CHAP).

Tillandsia schiedeana Steud. (Fig. 10 D)

Calnali: A. Espejo et al. 7242 (UAMIZ); 7246 (UAMIZ). Jacala de Ledezma: A. Espejo et al. 6978 (UAMIZ). San Bartolo Tutotepec: J. G. Leyva 560 (UMO). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1857 (UAMIZ).

Tillandsia usneoides (L.) L.

Ajacuba: I. Díaz V. et al. 259 pro parte (IEB, MEXU); I. Díaz V. et al. 1257 (IEB, MEXU). Apan: I. Fonseca 196 (CIIDIR, IEB); R. Hernández M. e I. Hernández M. 5750 (MEXU, MO). Cardonal: A. Espejo et al. 7155 (UAMIZ). Eloxochitlán: (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001). Epazoyucan: J. García P. 1440 (CHAP, CIIDIR, MEXU, MO, XAL); M. Medina C. 403 (MEXU, UMO); J. Rzedowski 37216 (CIIDIR, IEB, MEXU, MO, UAMIZ); 28326 (UMO). Huautla: J. I. Calzada 2522 (IEB, MO, OAX, XAL). Jacala de Ledezma: A. Espejo et al. 6980 (UAMIZ). Metepec: K. Taylor y M. Nee 210 (F, XAL). Metztitlán: J. Ceja R. et al. 1956 (UAMIZ). Mineral del Chico: H. Hromadnik y L. Hromadnik 14338 (WU). Mineral del Monte: M. Medina C. 434 (MEXU). San Agustín Metzquititlán: E. Estrada M. 370 (XAL); F. González Medrano et al. 7963 (MEXU); F. González Medrano et al. 10359 (MEXU); A. R. López-Ferrari et al. 3280 (UAMIZ); A. R. López-Ferrari et al. 3283 (UAMIZ, XAL). Singuilucan: H. García M. 173 (CHAP, IEB). Tepeapulco: A. Ventura A. 1202 (MEXU, MO); 1615 (MEXU). Tlanalapa: L. Gómez N. III-38 (IEB, MEXU); A. Ventura A. 212 (MEXU, P). Zacualtipán de Ángeles: J. L. López G. 169 (CHAP, IEB, MEXU); 489 (CHAP, IEB, MEXU). Zempoala: J. Rzedowski 2268 (UMO); A. Ventura A. 682 (MEXU); 2268 (MEXU).

Tillandsia violacea Baker

Epazoyucan: M. Medina C. 1630 (ENCB, MEXU). Metztitlán: J. L. López G. 507 (CHAP, IEB, MEXU). Mineral del Chico: J. Ceja R. y A. Mendoza R. 1540 (UAMIZ); A. Espejo et al. 6328 (CICY, IEB, UAMIZ); G. González G. s.n. (MEXU); S. D. Koch 8410 (ENCB); J. Rzedowski 23831 (ENCB). Tenango de Doria: A. García M. y L. Vargas 1372 (MEXU, MO); L. González Q. 365 (ENCB, IEB, MEXU); S. D. Koch 841 (CIIDIR, ENCB, MEXU, MO).

Tillandsia violacea x gymnobotrya

Metztitlán: J. Ceja R. et al. 1959 (UAMIZ).

Tillandsia viridiflora (Beer) Baker
CHAPULHUACÁN: J. Rzedowski 12322 (ENCB). LOLOTLA: A. Ponce V. 230 (FCME).
Viridantha atroviridipetala (Matuda) Espejo
ATOTONILCO EL GRANDE: M. Medina et al. 2530 (CHAPA, ENCB, IEB, MEXU). SAN AGUSTÍN METZQUITITLÁN: A. R. López-Ferrari et al. 3279 (UAMIZ); J. Rzedowski 19504 (ENCB, MEXU, MICH, TEX).
Viridantha lepidosepala (L. B. Sm.) Espejo
AJACUBA: I. Díaz et al. 687 (MEXU); I. Díaz et al. 1209 (MEXU); 1213 (MEXU). ALFAJAYUCAN: J. Ceja R. y A. Mendoza R. 1556 (UAMIZ). ATOTONILCO EL GRANDE: A. R. López-Ferrari et al. 2131 (UAMIZ); H. E. Moore jr. y C. E. Wood jr. 4221 (A, MICH, US). HUICHAPAN: M. Cházaro B. et al. 6880 (IEB, TEX, XAL). TEPEAPULCO: J. Rzedowski 16952 (ENCB). TEPEJÍ DE OCAMPO: J. N. Rose y J. H. Painter 826 (US). TEZONTEPEC DE ALDAMA: F. Jiménez 185a (ENCB, IEB). TOLCAYUCA: M. Equihua 565 (ENCB). TULA DE ALLENDE: J. N. Rose et al. 8283 (US).
Viridantha mauryana (L. B. Sm.) Espejo
METZTITLÁN: J. Ceja R. et al. 1768 (UAMIZ); J. Ceja R. et al. 1967 (UAMIZ); D. Gold 2 (MEXU); H. Hromadnik y L. Hromadnik 1091 (WU); A. Lau sub H. E. Luther s.n. (SEL); A. R. López-Ferrari et al. 2133 (IEB, UAMIZ); P. Maury 5747 (GH). CARDONAL: A. Espejo et al. 7153 (UAMIZ); L. Köhres s.n. (WU). SAN AGUSTÍN METZQUITITLÁN: E. Zecher s.n. (WU). ZIMAPÁN: M. Gómez P. 533 (IEB).
Viridantha tortilis (Klotzsch ex Baker) Espejo
ACTOPAN: A. Espejo y J. Espejo 7082 (UAMIZ). CARDONAL: F. Zavala Ch. 903 (CHAP, MEXU). CHAPANTONGO: A. Mendoza R. et al. 832 (IEB, UAMIZ). HUASCA DE OCAMPO: M. C. Carlson 2828 (MEXU, MICH, TEX); A. Espejo et al. 5342 (IEB, UAMIZ); 5343 (UAMIZ); A. Espejo et al. 6366 (UAMIZ); A. Espejo y J. Espejo 7081 (UAMIZ); B. Osorio C. 352 (ENCB, IEB). NOPALA DE VILLAGRÁN: L. González Q. 2041 (ENCB, LL).

ORCHIDACEAE
Anathallis platystylis (Schltr.) Pridgeon & M. W. Chase
LOLOTLA: A. Ponce V. 244 (FCME).
Arpophyllum laxiflorum Pfitzer
JACALA DE LEDEZMA: H. E. Moore jr. 8023 (MO).
Calanthe calanthoides (A. Rich. & Galeotti) Hammer & Garay
TENANGO DE DORIA: O. Alcántara A. y E. Ortiz 1297 (FCME).
Dichaea glauca (Sw.) Lindl.
CALNALI: A. Espejo et al. 7247 (UAMIZ). LOLOTLA: A. Ponce V. 124 (FCME).
* *Dignathe pygmaeus* Lindl.
JACALA DE LEDEZMA: E. Hágsater y F. Halbinger 5181 (AMO); H. E. Moore jr. 8024 (AMO).
Dinema polybulbon (Sw.) Lindl.
MOLANGO DE ESCAMILLA Y XOCHICOATLÁN: (citada por Mayorga et al., 1998, como *Encyclia polybulbon* (Sw.) Dressler).
Domingoa kienastii (Rchb. f.) Dressler
EPAZOYUCAN: J. Rzedowski 30526 (ENCB). ZACUALTIPÁN DE ÁNGELES: (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001).

Encyclia candollei (Lindl.) Schltr. (Fig. 10 B)

Calnali: A. Espejo et al. 7252 (UAMIZ). Lolotla: (citada por Ponce-Vargas, 2006). Molango de Escamilla: I. Aguirre-Olavarrieta 43-654 (AMO); R. Jiménez M. 507 (AMO). Tenango de Doria: J. Gimate L. s.n. (ENCB). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1861 (UAMIZ).

Epidendrum longipetalum A. Rich. & Galeotti

Eloxochitlán: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 2955 (FCME). La Misión: E. Hágsater 4695 (AMO); 4697 (AMO). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Molango de Escamilla: R. Mayorga S. y O. Alcántara A. 701 (FCME); A. Mendoza R. et al. 1495 (UAMIZ). Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1267 (FCME); A. R. López-Ferrari et al. 3367 (UAMIZ); I. Luna V. et al. 1443 (FCME). Tianguistengo: R. Hernández M. 6869 (MEXU). Tlanchinol: I. Luna V. et al. 676 (FCME); B. E. Olivera O. 32 (UAMIZ). Xochicoatlán: E. W. Greenwood s.n. (MEXU). Zacualtipán de Ángeles: J. Ceja R. et al. 1845 (UAMIZ); H. E. Moore Jr. 5347 (AMES, G, BM, UC).

Epidendrum polyanthum Lindl.

Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1798 (FCME).

Epidendrum propinquum A. Rich. & Galeotti

Jacala de Ledezma: E. Hágsater s.n. (AMO, BR, ENCB, G); 5177 (AMO, ENCB, MEXU); H. E. Moore Jr. 4949 (AMES).

Epidendrum sp.

Calnali: A. Espejo et al. 7256 (UAMIZ).

Gongora galeata (Lindl.) Rchb. f.

Chapulhuacán: C. L. Lundell y A. A. Lundell 7177 (AMES); H. E. Moore Jr. 5972 (AMES).

* *Goodyera* sp.

Tianguistengo: R. Jiménez M. et al. 2310 (AMO); R. Jiménez et al. sub E. Hágsater 12019 (AMO). Tlanchinol: I. Luna V. et al. 586 (FCME).

Isochilus unilateralis B. L. Rob.

Chapulhuacán: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3228 (FCME); O. M. Clark 7387 (MO); R. Mayorga y O. Alcántara A. 1167 (FCME). Eloxochitlán: (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001). Lolotla: A. Ponce V. 183 (FCME). Molango de Escamilla: A. Mendoza R. et al. 1494 (UAMIZ). Pisaflores: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3332 (FCME). Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 996 (FCME).

Laelia anceps Lindl.

Actopan: (citada por Bravo-Hollis, 1936). Lolotla: (citada por Ponce-Vargas, 2006). Pisaflores: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3603 (FCME). San Agustín Tlaxiaca: (citada por Bravo-Hollis, 1936).

* *Laelia gouldiana* Rchb. f.

Atotonilco el Grande: W. y B. Thurston 2500 (MO); W. y B. Thurston 2500 sub E. Hágsater 6085 (AMES, AMO, MO, F, NY, SEL). Metztitlán: A. Espejo 2213 (UAMIZ); E. Hágsater 6000 (BR, US).

Laelia speciosa (Kunth) Schltr.

Atotonilco el Grande: A. R. López-Ferrari et al. 3273 (UAMIZ). Metztitlán: R. Hernández M. et al. 6078 (MO).

Leochilus oncidioides Knowles & Westc.
Pisaflores: M. Rodríguez sub E. Hágsater 5483 (AMO). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1860 (UAMIZ).
Lepanthes moorei C. Schweinf.
Zacualtipán de Ángeles: H. E. Moore Jr. 5289 (AMES).
Lycaste aromatica (Graham) Lindl. (Fig. 10 A)
Chapulhuacán: A. Espejo et al. 6971 (UAMIZ).
Malaxis histionantha Link, Klotzsch & Otto vel aff.
La Misión: E. Hágsater 4701 (AMO).
Malaxis maianthemifolia Schltdl. & Cham.
Eloxochitlán: M. A. Soto A. y E. Pérez 6223 (AMO).
Maxillaria densa Lindl.
Calnali: A. Espejo et al. 7249 (UAMIZ).
Maxillaria meleagris Lindl. vel aff.
Molango de Escamilla y Xochicoatlán: (citada por Mayorga et al., 1998).
Mesadenus polyanthus (Rchb. f.) Schltr.
Jacala de Ledezma: A. Espejo et al. 6979 (UAMIZ).
Mormodes maculata Hook. f. var. *unicolor* L. O. Williams
Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006).
Nidema boothii (Lindl.) Schltr.
Calnali: A. Espejo et al. 7248 (UAMIZ). Chapulhuacán: O. Nagel y J. González 5950 (MO). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1852 (UAMIZ).
Oestlundia cyanocolumna (Ames, F. T. Hubb. & C. Schweinf.) W. E. Higgins (Fig. 10 C)
Molango de Escamilla: E. W. Greenwood s.n. (AMO, MEXU). San Agustín Metzquititlán: A. Espejo 2432 (UAMIZ); J. Ceja R. et al. 1968 (UAMIZ). Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1268 (FCME). Tianguistengo: W. E. Higgins et al. sub E. Hágsater 12017 (AMO). Tlanchinol: I. Aguirre-Olavarrieta 1071 (AMO); 1072 (AMO, BR); I. Aguirre-Olavarrieta 712 sub E. Hágsater 7671 (AMO). Zacualtipán de Ángeles: O. Alcántara A. 2412 (FCME); H. E. Moore Jr. 3182 (UC); M. A. Soto A. y E. Pérez 6236a (AMO).
** *Pleurothallis* sp. 1.
Calnali: A. Espejo et al. 7253 (UAMIZ).
** *Pleurothallis* sp. 2.
Calnali: A. Espejo et al. 7254 (UAMIZ).
Prosthechea cochleata (L.) W. E. Higgins
Chapulhuacán: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3047 (FCME). Tlanchinol: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3340 (FCME).
Prosthechea mariae (Ames) W. E. Higgins
Chapulhuacán: J. González y O. Nagel 5945 (MO). Lolotla: (citada por Ponce-Vargas, 2006). Molango de Escamilla: R. Jiménez M. 506 (AMO).
Prosthechea ochracea (Lindl.) W. E. Higgins
Lolotla: (citada por Ponce-Vargas, 2006). San Bartolo Tutotepec: J. Gimate 650 (CAS, ENCB).
Prosthechea radiata (Lindl.) W. E. Higgins
San Felipe Orizatlán: J. Rzedowski 32211 (ENCB).

Prosthechea vitellina (Lindl.) W. E. Higgins

Lolotla: A. Ponce V. 167 (FCME). Tenango de Doria: (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997, como *Encyclia vitellina* (Lindl.) Dressler).

Rhynchostele rossii (Lindl.) Soto Arenas & Salazar

Calnali: I. Aguirre-Olavarrieta s.n. (AMO); 1066 (AMO). Eloxochitlán: (citado por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Tenango de Doria: O. Alcántara A. 1599 (FCME). Tlanchinol: I. Luna V. et al. 661 (FCME); I. Luna V. et al. 711 (FCME). Zacualtipán de Ángeles: M. A. Soto A. y E. Pérez 6229 (AMO).

Stanhopea tigrina Bateman ex Lindl.

Calnali: I. Aguirre-Olavarrieta 1069 (AMO). Lolotla: A. Ponce Vargas 107 (FCME). Molango de Escamilla y Xochicoatlán: (citada por Mayorga et al., 1998), A. Mendoza R. 1492 (UAMIZ). Pisaflores: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3602 (FCME). Tenango de Doria: (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997). Tlanchinol: E. Hágsater 2776 (AMO); I. Luna V. et al. 759 (FCME).

Stelis ornata (Rchb. f.) Pridgeon & M. W. Chase

Lolotla: (citada por Ponce-Vargas, 2006). Molango de Escamilla: R. Mayorga S. y O. Alcántara A. 727 (FCME). Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1024 (FCME); A. R. López-Ferrari et al. 3366 (UAMIZ); I. Luna V. et al. 902 (FCME); I. Luna V. et al. 1452 (FCME).

Trichocentrum cebolleta (Jacq.) M. W. Chase & N. H. Williams

Jacala de Ledezma: L. Paray 937 (ENCB).

Trichocentrum luridum (Lindl.) M. W. Chase & N. H. Williams

Pisaflores: S. Cusi sub R. Jiménez M. 847 (AMO).

MAGNOLIOPSIDEAE

ARALIACEAE

Oreopanax flaccidus Marchal

Eloxochitlán: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1102 (FCME); I. Luna V. et al. 1870 (FCME). Molango de Escamilla y Xochicoatlán: (citado por Mayorga et al., 1998). Tenango de Doria: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1178 (FCME); O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1198 (FCME); M. T. Germán y V. Funck 639 (FCME); I. Luna V. et al. 904 (FCME); I. Luna V. et al. 954 (FCME). Tlanchinol: I. Luna V. 107 (FCME); I. Luna V. y S. Ocegueda C. 296 (FCME); S. Ocegueda C. y O. Alcántara A. 345 (FCME). Zacualtipán de Ángeles: (citado por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001).

CACTACEAE

Aporocactus flagelliformis (L.) Lem.

Eloxochitlán: A. Mendoza R. et al. 1509 (UAMIZ). Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Metztitlán: J. Ceja R. et al. 1963 (UAMIZ). Pisaflores: H. O. Santa Anna et al. 14 (FCME). Zacualtipán de Ángeles: H. O. Santa Anna y R. Contreras M. 24 (FCME); R. Toledo M. s.n. (FCME).

Disocactus phyllanthoides (DC.) Barthlott
Lolotla: (citado por Ponce-Vargas, 2006). Tenango de Doria: (citado por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997, como *Nopalxochia phyllantoides* (DC.) Britton & Rose).

Mammillaria sp. (Fig. 9 B)
Jacala de Ledezma: A. Espejo et al. 6984 (UAMIZ). San Agustín Metzquititlán: A. R. López-Ferrari et al. 3355 (UAMIZ).

Rhipsalis baccifera (J. S. Muell.) Stearn
Chapulhuacán: H. Robinson s.n. (MO). Pisaflores: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3601 (FCME); O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3854 (FCME). San Bartolo Tutotepec: J. Gimate L. 89 (FCME). Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1862 (UAMIZ); R. Hernández M. y D. Rodríguez 5684 (MO). Tlanchinol: O. Alcántara A. y R. Mayorga S. 3877 (FCME).

CRASSULACEAE

Echeveria rosea Lindl. (Fig. 8 B)
Eloxochitlán: R. Hernández M. y P. Tenorio L. 7115 (MEXU, MO). Metepec: R. Hernández M. et al. 4115 (MO). Metztitlán: J. Ceja R. et al. 1958 (UAMIZ); R. Hernández M. et al. 5849 (MO). San Agustín Metzquititlán: R. Hernández M. y D. Rodríguez B. 5594 (MO); 5600 (MO). Tenango de Doria: E. Carranza G. y S. Zamudio R. 4490 (IEB, MEXU); R. Hernández M. y D. Rodríguez B. 5440 (MEXU); 5547 (MO); A. Rebolledo V. 290 (MEXU). Tianguistengo: R. Hernández M. et al. 5868 (MO). Zacualtipán de Ángeles: J. L. López G. 426 (MEXU, UAMIZ, XAL).

Sedum hultenii Fröd.
Tianguistengo: R. Hernández M. y D. Rodríguez B. 5658 (MEXU, MO). Tlanchinol: E. Martínez S. 28442 (MEXU).

Sedum sp.
Metztitlán: J. Ceja R. et al. 1957 (UAMIZ).

GESNERIACEAE

Columnea schiedeana Schltr.
San Bartolo Tutotepec: H. Cota S. y J. Gimate L. 7780 (XAL).

PIPERACEAE

Peperomia donaguiana C. DC. var. *longifilamentosa* DC.
Metepec: R. Hernández M. 4763 (MO). Tianguistengo: R. Hernández M. 4049 (MO). Tulancingo: C. G. Pringle 8992 (ILL, VT).

Peperomia edulis Miq.
Epazoyucan: M. Medina C. et al. 2572 (ENCB, MO, NY).

Peperomia galioides Kunth (Fig. 9 A)
Tianguistengo: J. Ceja R. et al. 1866 (UAMIZ).

Peperomia hispidula (Sw.) A. Dietr.
Tenango de Doria: I. Luna V. et al. 1337 (FCME).

Peperomia lindeniana Miq.
Eloxochitlán: R. Hernández M. y P. Tenorio L. 7118 (MEXU, MO). Jacala de Ledezma:

O. M. Clark 7026 (MO). METZTITLÁN: R. Hernández M. et al. 5841 (MEXU, MO). TLANCHINOL: M. González et al. 449 (MO). ZIMAPÁN: R. Hernández M. 5094 (MEXU, MO). SIN MUNICIPIO: P. Case et al. 348 (MO).

Peperomia obtusifolia (L.) A. Dietr.
TENANGO DE DORIA: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1222 (FCME).

Peperomia purpurinervis DC. vel aff.
TLANCHINOL: I. Luna V. 20 (FCME); I. Luna V. y S. Ocegueda 152 (FCME); I. Luna V. et al. 710 (FCME).

Peperomia quadrifolia (L.) Kunth
ELOXOCHITLÁN: (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001). LOLOTLA: A. Ponce V. y O. Alcántara A. 306 (FCME). METZTITLÁN: R. Hernández M. et al. 5841 (MEXU). PISAFLORES: O. Alcántara A. 3720 (FCME). TENANGO DE DORIA: O. Alcántara A. y E. Ortiz B. 1166 (FCME); I. Luna V. et al. 1352 (FCME). TLANCHINOL: S. Ocegueda y O. Alcántara A. 361 (FCME). ZACUALTIPÁN DE ÁNGELES: I. Luna V. et al. 1819 (FCME); S. Ramírez B. 10 (FCME).

Peperomia succulenta C. DC.
ELOXOCHITLÁN: (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001, como *P. collocata* Trel.). LOLOTLA: (citada por Ponce-Vargas, 2006 como *P. collocata* Trel.). TENANGO DE DORIA: I. Luna V. et al. 1351 (FCME). ZACUALTIPÁN DE ÁNGELES: (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001, como *P. collocata* Trel.).

Peperomia tenerrima Schltdl. & Cham.
METZTITLÁN: J. Ceja R. et al. 1955 (UAMIZ).

Peperomia sp.
XOCHICOATLÁN: J. Ceja R. et al. 1868 (UAMIZ).

ESPECIES EXCLUIDAS O DUDOSAS

Echeveria guatemalensis Rose (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 2001). Esta especie es conocida únicamente de Centroamérica. No hemos visto ejemplares que respalden el registro, para confirmar o no su presencia en Hidalgo.

Echeveria maxonii Rose (citada por Alcántara-Ayala y Luna-Vega, 1997). Esta especie es conocida únicamente de Centroamérica. No hemos visto ejemplares que respalden el registro, para confirmar o no su presencia en Hidalgo.

Goodyera striata Rchb. f. Nombre aplicado a una especie no descrita del género.

Sarcoglottis schaffneri (Rchb. f.) Ames. Las plantas de esta especie no son epífitas, probablemente el reporte de la misma en el estado se debe una planta encontrada como epífita ocasional.

Schiedeella hyemalis (A. Rich. & Galeotti) Burns-Bal. Las plantas de esta especie no son epífitas, probablemente el reporte de la misma en el estado se debe a una planta encontrada como epífita ocasional.



Acta Botanica Mexicana 93: 41-101 (2010)

CERATIUM SCHRANK (DINOPHYCEAE) OF THE NATIONAL PARK SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO, GULF OF MEXICO, WITH A KEY FOR IDENTIFICATION

Yuri B. Okolodkov

Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Calle Hidalgo núm. 617, Colonia Río Jamapa, Boca del Río, 94290 Veracruz, México.
yuriokolodkov@yahoo.com

ABSTRACT

The morphology of 33 species of *Ceratium* (38 including infraspecific taxa) was studied based on about 600 phytoplankton 20-µm net samples taken from May 2005 through March 2008 at eight sampling stations in the northwestern part of the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, southern Gulf of Mexico. Short descriptions and synonyms are given for each species. Cell size variation with the mean and the standard deviation are given for most species. Twenty-three species are provided with affinities and taxonomic, nomenclatural or biogeographic comments. A dichotomous key for identification of all the species found is presented, and species are illustrated with light microscope photographs and line drawings. *Ceratium dens, C. bigelowii, C. limulus*, *C. tripos* f. *tripodoides* and *C. declinatum* var. *angusticornum* are new records for the Mexican waters of the Gulf of Mexico.

Key words: *Ceratium*, dinoflagellates, Gulf of Mexico, key for identification, taxonomy.

RESUMEN

Se estudió la morfología de 33 especies de *Ceratium* (38 incluso los taxa infraespecíficos) con base en aproximadamente 600 muestras de red (20 µm) tomadas de mayo de 2005 a marzo de 2008 en ocho estaciones de muestreo en el sector noroeste del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, la parte sur del Golfo de México. Para cada especie se dan descripciones cortas, así como la sinonimia. La variación de tamaño

de las células, el promedio y la desviación estándar se presentan para la mayoría de las especies. Para 23 taxa se proporcionan notas sobre sus afinidades, al igual que comentarios taxonómicos, nomenclaturales y biogeográficos. Se incluye una clave dicotómica para la identificación, así como las fotografías en microscopio fotónico y dibujos a línea de todas las especies encontradas. *Ceratium dens, C. bigelowii, C. limulus*, *C. tripos* f. *tripodoides* y *C. declinatum* var. *angusticornum* son nuevos registros para la parte mexicana del Golfo de México.

Palabras clave: *Ceratium*, clave para identificación, dinoflagelados, Golfo de México, taxonomía.

INTRODUCTION

The genus *Ceratium* is one of the most common and widespread in marine phytoplankton, along with the genus *Protoperidinium* Bergh. In the southern Gulf of Mexico, 13 of the 28 most common dinoflagellate species belong to the genus *Ceratium* (Licea et al., 2004). Similarly, in the northern Gulf of Mexico, 13 *Ceratium* species were among the 30 most common (Balech, 1967). Due to the larger cell size of *Ceratium* species and their relatively well-known latitudinal geographic distributions, in many cases rather well delimited (Dodge, 1993; Dodge & Marshall, 1994), they have been used as biological indicators of water masses and currents (Frost & Wilson, 1938; Graham, 1941; Okolodkov, 1996). *Ceratium* has been suggested as an excellent, if not the best, dinoflagellate genus to use for biogeographic study and as a tool for defining ocean currents and temperature ranges and may be valuable in studies of global change (Dodge & Marshall, 1994). In the Gulf of Mexico, 70 *Ceratium* species (97 together with infraspecific taxa) have been recorded (Steidinger et al., 2009).

The taxonomy of *Ceratium* has remained extraordinarily stable since the end of the 19th century in spite of many important contributions to the morphology and systematics of this genus. Most *Ceratium* species have three horns; some have two. Recently a species with only one horn, the apical one, was described from a lake (Temponeras et al., 2000). Sournia (1986) clearly indicated the difference between freshwater and marine species based on the number of cingular plates. However, using genetic molecular analysis the genus was split into two, and a new genus designated as *Neoceratium* F. Gómez, D. Moreira et P. López-García for all known marine species (Gómez et al., 2010) was proposed. Traditionally, identification of

species and infraspecific taxa within this genus is based on the shape of the cell and its parts (mainly antapical horns) in ventral or dorsal view and some other features of the theca usually shared by a group of species. This is the approach followed here in describing species belonging to the genus *Ceratium* according to Sournia (1986).

In the State of Veracruz some *Ceratium* species have been reported (Ochoa-Figueroa, 1978; Avendaño-Sánchez & Sotomayor Navarro, 1982; Echeverría-Valencia, 1983; Hernández-Mendiola, 1988; Suchil-Vilchis, 1990; Guerra-Martínez & Lara-Villa, 1996; Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002; García-Reséndiz, 2003; Legaría-Moreno, 2003; Estradas-Romero, 2004; Tejeda-Hernández, 2005). Zamudio-Resendiz (1998) mentioned 22 *Ceratium* species; however, she did not give separate species lists for the State of Tamaulipas and the State of Veracruz. Nevertheless, her data are considered in the present article as all them were for Veracruz. The only study (an MSc thesis) focused on the genus *Ceratium* in both Veracruz waters and the southern Gulf of Mexico was by Figueroa-Torres (1990). It includes numerous line drawings and photographs of 35 *Ceratium* species and infraspecific taxa found during three oceanographic cruises encompassing a month in general (18°15'-19°49' N, 93°39'-95°48' W).

To document *Ceratium* species found in the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano (NPSAV) and to provide a key for their identification were the goals of the present study.

MATERIAL AND METHODS

Phytoplankton samples were taken weekly with a hand net, 20 µm mesh and 30 cm mouth, from eight sites (stations) around the Aquarium of Veracruz in the northwestern part of the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano. Collections were made during the period from May 2005 through March 2008 as part of the monitoring program of the Aquarium of Veracruz (Fig. 1, Table 1). Some material was taken and examined from two additional stations sampled in November-December 2007 and in March 2008 (19°02'48.1" N, 95°49'25.4" W; 19°10'26.9" N, 96°01'1.3" W). At each station the net was towed horizontally for 5 min. at the velocity of the boat of ca. 2.5 knots to sample a superficial 30-cm layer. The samples were fixed with a stock formaldehyde solution to a final concentration of 4% and stored in 100-ml dark plastic bottles. To contrast the cells for an easier search and better photographs, a 0.2% Trypan Blue water solution was added to water mounts (Lebour, 1925; Taylor, 1978). About 600 samples were analyzed using a Nikon

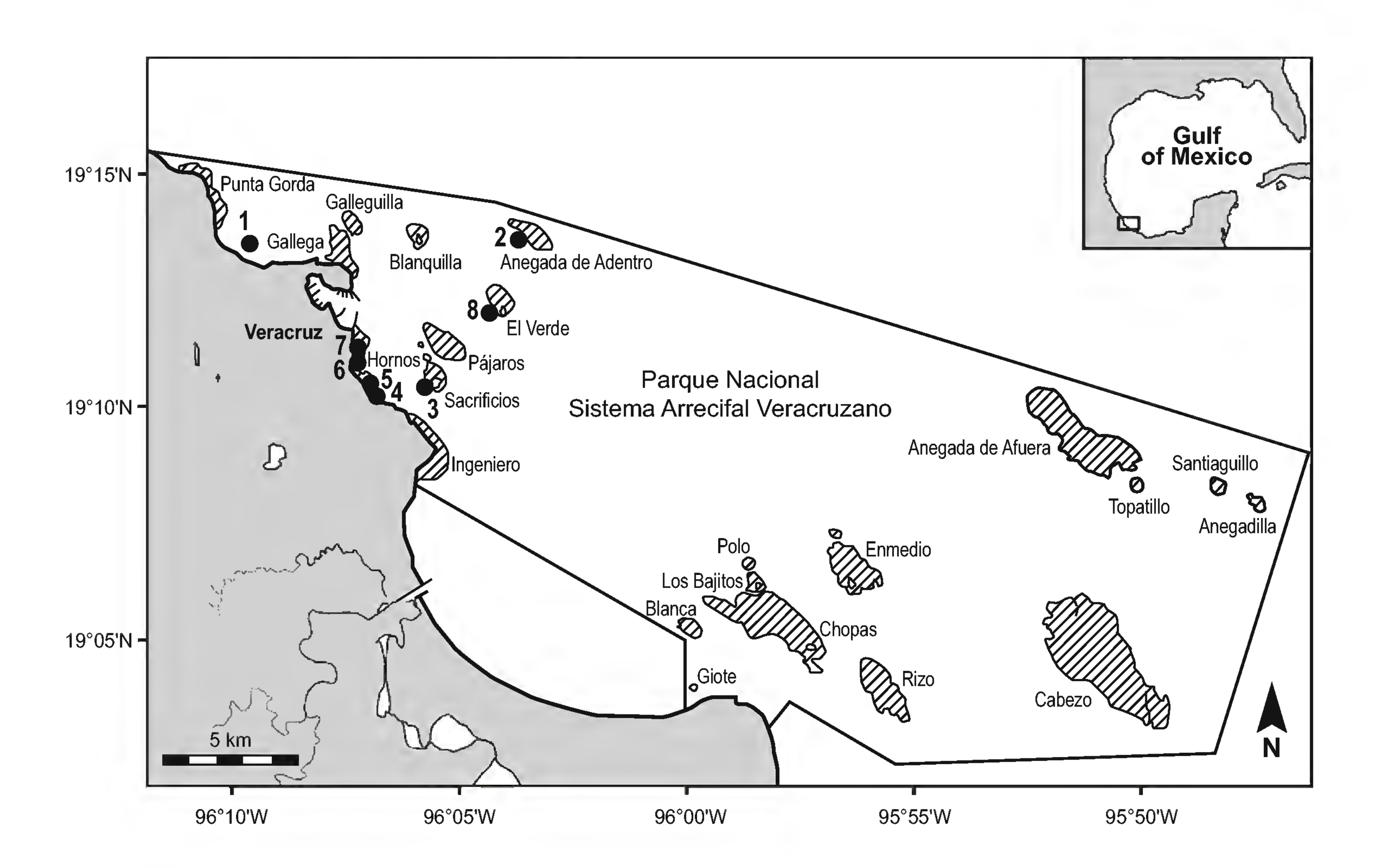


Fig. 1. Sampling sites in the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano. Filled circles indicate locations where planktonic dinoflagellates were sampled. Hatched areas are coral reefs.

Table 1. Sampling sites (stations) in the National Park Sistema Arrecifal Veracruzano, Veracruz, Gulf of Mexico, May 2005 - March 2008.

Station	Location	Geographic coordinates
1	Playa Norte - Planta de residuos	19°13'06.0" N, 96°09'34.5" W
2	Arrecife Anegada de Adentro	19°13'41.1" N, 96°03'44.4" W
3	Arrecife Isla de Sacrificios	19°10'32.7" N, 96°05'40.9" W
4	Hotel “Lois”	19°10'27.1" N, 96°06'51.3" W
5	Asta Bandera	19°10'37.4" N, 96°07'10.9" W
6	Hotel “Villa del Mar”	19°11'04.6" N, 96°07'20.6" W
7	Acuario - Escuela Náutica	19°11'15.2" N, 96°07'19.4" W
8	Isla Verde	19°12'12.2" N, 96°04'00.1" W

TS100 and an Olympus CKX41 inverted microscope for a Sedgwick-Rafter 1-ml chamber and an Olympus BX51 compound microscope for water mounts. The cells were photographed mainly with an Olympus C7070 digital camera. Line drawings were made from digital images.

About 90 publications, abstracts and theses on the phytoplankton and dinoflagellates of the Gulf of Mexico were examined, with special emphasis on the state of Veracruz. Extensive old and new literature containing illustrations were analyzed and cited. The works where the species are illustrated are marked with asterisks: an asterisk (*) indicates line drawings, two asterisks (**) indicate light micrographs, and three asterisks (***) indicate scanning electron micrographs. The cited literature is referred to a species in general, not to a given infraspecific taxon. Relative abundance was given according to the following criteria: extremely rare – found in <1% of the analyzed samples only occasionally (less than 25 cells were found in total), rare – encountered in 1 to 10% of the samples as rare cells, common – seen in 11 to 50% of the samples (normally as dozens of cells in a Sedgwick-Rafter chamber), and very common – found in >50% of the samples (dozens or hundreds of cells per chamber).

The abbreviations for cell measurements are as follows: L – total length measured from the furthest part of the hypotheca including the antapical horns; Wb – cell body

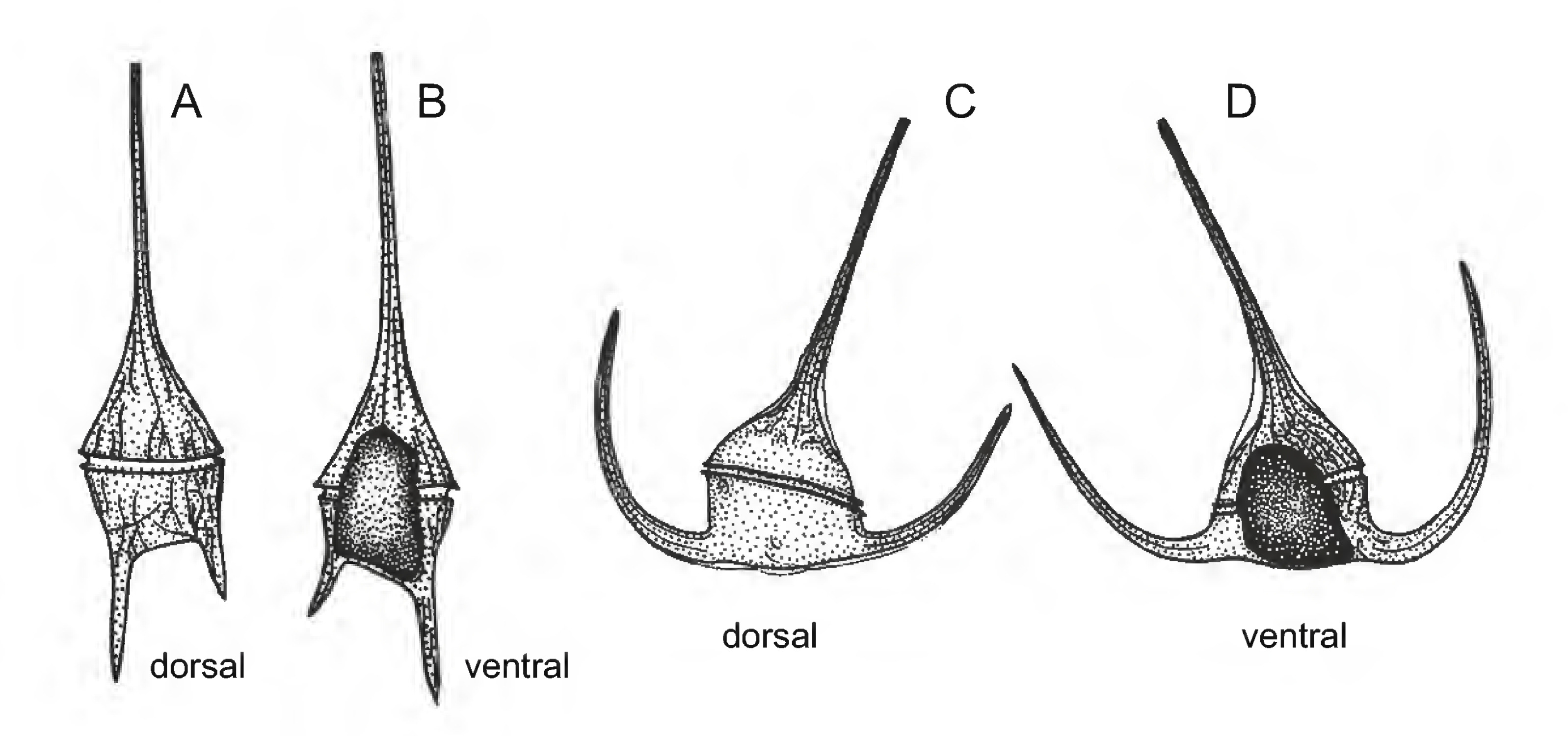


Fig. 2. Line drawings of two morphological cell types in the genus *Ceratium* in dorsal and ventral views: A and B – subgenera *Amphiceratium* and *Ceratium*, C and D – subgenus *Tripoceratium*; the apical horn and the anterior part of the cell are situated above in each drawing (after Wiktor & Okolodkov, 1995).

width measured in ventral or dorsal view just in front of or behind the cingulum, not considering the precingular or postcingular membranes (the only measured width in the species with straight or slightly curved antapical horns directed backward; always measured using the 40x objective to avoid a large error); Wt – total width, considering the distance between external sides of the antapical horns directed laterally, forward or laterally-forward. Cells were measured in dorsal (DV) or ventral view (VV); to facilitate identification, drawings of two morphological cell types in both views are given in Fig. 2. Recently divided cells with undeveloped horns (Pl. 8, Fig. 1-8), teratologic forms (Pl. 7, Fig. 2) and microgametes (Pl. 7, Fig. 3) were avoided during measurements.

RESULTS

Key for identification of species of the genus *Ceratium*

1a Cells with 1 or 2 antapical horns directed posteriorly (subgenera *Amphiceratium* and *Ceratium*) 2
1b Cells with 2 antapical horns directed anteriorly (subgenus *Tripoceratium*) 10

2a Cells long or very long, spindle-shaped or needle-shaped, cell body not differentiated or weakly differentiated from the apical horn, with 1 very long antapical horn, another one may be absent or strongly reduced (subgenus *Amphiceratium*) 3
2b Cells rather short or sometimes very long, cell body well differentiated from the apical horn (with some exceptions), with 2 well developed antapical horns (subgenus *Ceratium*) 9

3a Cells with epitheca and hypotheca equal or subequal in length 4
3b Cells with hypotheca much longer (about 1.5-2.0 times) than epitheca .... (1) *C. extensum*

4a Cells generally less than 500 µm long, with slightly curved horns 5
4b Cells longer than 500 µm, with notably curved left antapical horn 7

5a Cell body occupies about one-third of the total length, constricted in the proximal part of the epitheca .... (2) *C. geniculatum*

5b Cell body occupies less than a quarter of the total length, without a constriction in the epitheca 6

6a Cell body strongly inflated, subovoid .... (3) *C. bigelowii*
6b Cell body slightly inflated, fusiform .... (4) *C. fusus*

7a Cell body more or less clearly differentiated from the apical horn .... (5) *C. inflatum*
7b Cell body not differentiated or weakly differentiated from the apical horn 8

8a Hypotheca about one-half of the epitheca in length .... (6) *C. belone*
8b Hypotheca and epitheca equal or subequal in length .... (7) *C. longirostrum*

9a Cell body about twice as wide as long, with the apical horn emerging eccentrically .... (8) *C. candelabrum*
9b Cell body slightly longer than wide or as long as wide, with the apical horn emerging centrically 10

10a Cell body poorly differentiated from the apical horn .... (9) *C. furca*
10b Cell body well differentiated from the apical horn 11

11a Cell body as long as wide, almost regularly pentagonal, >50 µm wide .... (10) *C. pentagonum*
11b Cell body slightly longer than wide, <50 µm wide 12

12a Cells with slightly convex sides, >30 µm wide, with very short antapical horns and poorly distinguished cingulum .... (11) *C. teres*
12b Cells with straight sides, <26 µm wide, with relatively longer antapical horns and well distinguished cingulum .... (12) *C. kofoidii*

13a Cell body covered with coarse reticulations or ridges .... (13) *C. hexacanthum*
13b Cells not covered with coarse reticulations or ridges 14

14a Right antapical horn about 3 to 4 times longer than left one .... (14) *C. dens*
14b Antapical horns more or less equal in length 15

15a Antapical horns terminated with finger-shaped appendages .... (15) *C. ranipes*

15b Antapical horns without finger-shaped appendages 16

16a Cell body subquadrangular or subpentagonal 17
16b Cell body subtriangular 18

17a Cell body subquadrangular, with "shoulders" at its proximal margin, making the apical horn well separated .... (16) *C. limulus*
17b Cell body subpentagonal, with a twisted right antapical horn, abruptly curved in the middle at an angle of 90° .... (17) *C. gibberum* var. *dispar*

18a Theca strongly sculptured, posterior membrane and membranes on the horns well developed .... (18) *C. vultur*
18b Theca weakly or moderately sculptured, posterior membrane and membranes on the horns usually poorly developed 19

19a Hypotheca strongly or slightly rounded at the posterior end, leading directly into antapical horns, lacking a notch between the bases of the horns 20
19b Hypotheca usually flat or slightly convex at the posterior end, with 1 or 2 antapical horns behind the furthest point of the cell body, frequently with a notch between the horns and between one horn and the cell body 28

20a Cell body width >55 µm 21
20b Cell body width <55 µm 24

21a Cell body almost triangular, with nearly flat sides of the epitheca, antapical horns are developed as well as the apical one .... (19) *C. lunula*
21b Cell body subtriangular, with markedly convex sides of the epitheca, antapical horns are less developed than the apical one 22

22a Right antapical horn twisted in a dorso-ventral plane, apical horn is directed anteriorly at its base and then bends to the right .... (20) *C. contortum*
22b Right antapical horn not twisted in a dorso-ventral plane, apical horn straight or nearly straight although inclined to the right .... (21) *C. karstenii*

23a Cell body with a posterior margin very oblique in relation to the cingulum .... (22) *C. euarcuatum*

23b Cell body with a posterior margin slightly oblique, almost parallel in relation to the cingulum 24

24a Cell body width >60 µm, with almost flat posterior margin .... (23) *C. tripos*
24b Cell body width <60 µm, with markedly convex posterior margin 25

25a Cells <100 µm wide, right antapical horn is positioned very close to the cell body, antapical horns are very short .... (24) *C. azoricum*
25b Cells >100 µm wide, antapical horns are long and positioned far from the cell body at equal distance 26

26a Right antapical horn forms a semi-circle with its distal part directed to the left .. .. (25) *C. arietinum* var. *gracilentum*
26b Both antapical horns are directed anteriorly or anteriorly-laterally 27

27a Apical horn is positioned centrally .... (26) *C. symetricum*
27b Apical horn emerges from the left side of the cell body .... (27) *C. declinatum*

28a Cells >800 µm wide .... (28) *C. carriense*
28b Cells <600 µm wide 29

29a Bases of the antapical horns are directed posteriorly, forming a deep notch between them.. (29) *C. macroceros* var. *gallicum*
29b Bases of the antapical horns are directed laterally-posteriorly, forming a shallow notch between them 30

30a Cell length and width are normally <250 µm .... (30) *C. horridum*
30b Cell length and width are normally >300 µm 31

31a Cell body robust, subtriangular, posterior membrane well developed, a notch between the antapical horns is notable only near the right horn .... (31) *C. massiliense* var. *armatum*
31b Cell body delicate, subtrapezoidal, posterior membrane poorly developed, a notch between the antapical horns is symmetrical in relation to them 32

32a Cells >50 µm long .... (32) *C. contrarium*
32b Cells <50 µm long .... (33) *C. trichoceros*

TAXONOMIC DESCRIPTIONS

Subgenus *Amphiceratium* Vanhöffen

1. ***Ceratium extensum* (Gourret) Cleve, 1900** (Pl. 1, Fig. 1 and 2; Pl. 10, Fig. 1)
Bas.: *Ceratium fusus* var. *extensum* Gourret, 1883: 52, pl. 4, fig. 56.
Syn.: *Ceratium biceps* Claparède et Lachmann, 1859: 400, pl. 19, fig. 8.

Cells spindle-shaped, long. Epitheca tapers into a long apical horn and hypotheca tapers into a long left antapical horn. Left antapical horn markedly (about 1.5 times or more) longer than apical one, both straight or nearly straight. A reduced right antapical horn may be present. Widest point adjacent to the cingulum. L 815-1720 µm (1253.1±215.3 µm), Wb 25-35 µm (29.2±2.7 µm); n=21.

Affinities: *C. fusus, C. inflatum, C. longirostrum.*

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* **; Suchil-Vilchis, 1990; Zamudio-Reséndiz, 1998. Rare to common in NPSAV (Feb., March, May, July, Aug., Nov., Dec.).

References: Jörgensen, 1911*: 28, fig. 50a; 1920*: 43, fig. 31; Lebour, 1925*: 146, fig. 463; Steemann Nielsen, 1934*: 14, fig. 24; Schiller, 1937*: 380, fig. 419a, b; Rampi, 1939*: 304, fig. 11; Graham & Bronikovsky, 1944*: 24, fig. 11BB-DD; Kiselev, 1950*: 244, fig. 412; Silva, 1956*: 56, pl. 7, fig. 8 (f. *strictum*); Kato, 1957*: 14, pl. 4, fig. 10a-c; López, 1966*: fig. 12; Subrahmanyan, 1968*: 32, fig. 56, 57; Wood, 1968*: 28, fig. 54; Steidinger & Williams, 1970**: 45, pl. 7, fig. 19; Hassan & Saifullah, 1974*: 85, fig. 10; Taylor, 1976*: 64, pl. 13, fig. 127, 128 (as *C. biceps* Claparède et Lachmann, 1859); Pesantes-Santana, 1978*: 10. pl. 6, fig. 9; Tester & Steidinger, 1979**: 28, pl. 10, fig. 61; Dowidar, 1983*: 12, pl. 2, fig. 5; Balech, 1988*: 133, pl. 55, fig. 1, 2; Konovalova et al., 1989*: 132, fig. 49(3); Licea et al., 1995*: 35, pl. 18, fig. 4; Konovalova, 1998*: 140, fig. 29(4).

2. ***Ceratium geniculatum* (Lemmermann) Cleve, 1901** (Pl. 1, Fig. 3; Pl. 10, Fig. 2)
Bas.: *Ceratium fusus* var. *geniculatum* Lemmermann, 1899: 349, pl. 1, fig. 17.

Cells spindle-shaped, relatively long. The cell body is long, clearly constricted in the middle. Epitheca is inflated, in its distal part suddenly drawn into an apical horn and hypotheca tapers into a long left antapical horn, slightly curved. Apical horn positioned closer to the left side of the cell, notably deflected to the left at its

base. A reduced right antapical horn is present. Widest point adjacent to the cingulum and also in front of the constriction in the middle of the cell body. L 310 µm, Wb 30 µm; n=1.

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV (the only specimen observed was collected on 25 December 2005 relatively far from the shore at st. 2).

References: Karsten, 1907*: pl. 50, fig. 3a, b; Jörgensen, 1911*: 24, fig. 42, 43; 1920*: 34, fig. 24; Böhm, 1931b*: 43, fig. 37c, d; Steemann Nielsen, 1934*: 13, fig. 17; Schiller, 1937*: 375, fig. 414a; Graham & Bronikovsky, 1944*: 22, fig. 11J; Wood, 1954*: 279, fig. 197; 1968*: 30, fig. 60; Sournia, 1968*: 407, fig. 30, 31; Subrahmanyan, 1968*: 28, fig. 43-45; Konovalova, 1998*: 137, fig. 28(9).

3. ***Ceratium bigelowii* Kof., 1907** (Pl. 1, Fig. 4 and 5; Pl. 10, Fig. 3)

Cells spindle-shaped, long. Cell body is well distinguished, inflated, suboval. Epitheca tapers into a long apical horn and hypotheca tapers into a long left antapical horn. Apical and left antapical horns equal or subequal in length; apical horn slightly curved and the left antapical horn notably continuously curved. A reduced right antapical horn may be present. Widest point adjacent to the cingulum. L 375 µm, Wb 30 µm; n=1.

Affinities: *C. fusus*. Unlike in *C. fusus*, in *C. bigelowii* the cell is markedly inflated in the middle, and therefore the cell body is well separated from the horns.

A new record for the State of Veracruz. Extremely rare in NPSAV (the only specimen observed was collected on 1 March 2008 relatively far from the shore: 10°02'43.1" N, 95°49'25.4" W).

References: Kofoid, 1907a*: 170, pl. 3, fig. 22; Jörgensen, 1911*: 25, fig. 44; Böhm, 1931b*: 43, fig. 37b; Steemann Nielsen, 1934*: 13, fig. 18; Schiller, 1937*: 376, fig. 414b; Graham & Bronikovsky, 1944*: 22, fig. 11I, K-M; Wood, 1963*: 39, fig. 143; Subrahmanyan, 1968*: 28, fig. 46, 47; Steidinger & Williams, 1970**: 44, pl. 4, fig. 11; Konovalova, 1998*: 141, fig. 29(3).

4. ***Ceratium fusus* (Ehrenb.) Dujard., 1841** (Pl. 1, Fig. 6 and 7; Pl. 10, Fig. 4)
Bas.: *Peridinium fusus* Ehrenb., 1834: 271, 1835.
Syn: *C. seta* (Ehrenb.) Kofoid, 1908: 387.

Cells spindle-shaped, long. Epitheca tapers continuously into a long apical horn and hypotheca tapers into a long left antapical horn. Apical and left antapical

horns equal or subequal in length and slightly curved. A reduced right antapical horn may be present. Widest point adjacent to the cingulum. L 243-580 µm (422.4±80.9 µm), Wb 15-25 µm (20.4±4.0 µm); n=22.

Affinities: *C. extensum, C. inflatum, C. longirostrum, C. bigelowii*. I preferred not to distinguish the two forms of *C. fusus* given in Steidinger et al. (2009) for the Gulf of Mexico.

Records in the State of Veracruz: Ochoa-Figueroa, 1978; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Echeverría-Valencia, 1983; Figueroa-Torres, 1990* **; Suchil-Vilchis, 1990*; Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002* **; Legaría-Moreno, 2003; Estradas-Romero, 2004. Very common in NPSAV throughout the year.

References: Ostenfeld, 1903*: 587, fig. 145, 146; Paulsen, 1908*: 90, fig. 123; Jörgensen, 1911*: 29, fig. 51-53; 1920*: 41, fig. 30; Lebour, 1925*: 146, pl. 31, fig. 1; Wailes, 1928*: 5, pl. 1, fig. 5, 6, pl. 12, fig. 21, 22 (a teratologic form); Böhm, 1931b*: 14, fig. 10c-f; Steemann Nielsen, 1934*: 14, fig. 25, 26; Schiller, 1937*: 378, fig. 418a, b; Rampi, 1939*: 303, fig. 12, 13; Graham & Bronikovsky, 1944*: 25, fig. 11EE, 13A-D; Kiselev, 1950*: 245, fig. 419; Wood, 1954*: 282, fig. 202; 1968*: 29, fig. 58; Kato, 1957*: 13, pl. 3, fig. 5a-c, 6a, b (*C. fusus* and *C. fusus* var. *seta*); Curl, 1959*: 306, fig. 116; Margalef, 1961a*: 81, fig. 26e-g: López, 1966*: fig. 11; Sournia, 1968*: 408, 32, 33, 34(?) (three varieties are illustrated); Subrahmanyan, 1968*: 31, fig. 55, pl. 1, fig. 3-6; Steidinger & Williams, 1970**: 45, pl. 8, fig. 21a, b; Drebes, 1974**: 145, fig. 128a; Hassan & Saifullah, 1974*: 85, fig. 9 (*C. fusus* var. *seta*); Taylor, 1976*: 66, pl. 13, fig. 129, 130, 136, 137; Pesantes-Santana, 1978*: 12, pl. 6, fig. 3-7; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 25, fig. 13A-D; Tester & Steidinger, 1979**: 28, pl. 11, fig. 63; Burns & Mitchell, 1980***: 150, fig. 3; Dodge, 1982*: 231, fig. 29C; Dowidar, 1983*: 11, pl. 1, fig. 8; Balech, 1988*: 132, pl. 54, fig. 5, 6, 8; Konovalova et al., 1989* **: 132, fig. 49(5-7), pl. 15, fig. 7 (three varieties are illustrated); Delgado & Fortuño, 1991***: 6, pl. 8, fig. c, d; Licea et al., 1995**: 37, pl. 3, fig. 2; 2004**: fig. 3, 12 (var. *fusus* and var. *seta*); Wiktor & Okolodkov, 1995*: 36, fig. 10a-c; Steidinger & Tangen, 1997*: 472, pl. 25; Konovalova, 1998* ***: fig. 29(5, 6, 15), pl. 13, fig. 9 (three varieties are illustrated); Bérard-Therriault et al., 1999**: 164, pl. 83a; Avancini et al., 2006* **: 289, fig. A-D (var. *seta*); Hoppenrath et al., 2009**: 173, fig. 70b, c; Yongshui, 2009**: pl. 2, fig. 8.

5. ***Ceratium inflatum* (Kof.) Jörg., 1920** (Pl. 1, Fig. 8; Pl. 10, Fig. 5)
Bas.: *Ceratium pennatum* f. *inflatum* Kofoid, 1907 (Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 50, 6): 172, pl. 2, fig. 13.

Cells spindle-shaped, long. Epitheca tapers into a long apical horn and hypotheca tapers into a long left antapical horn; however, the cell body is distinguished, inflated. Apical and left antapical horns equal or subequal in length; apical horn straight or slightly curved and the left antapical horn more curved continuously or rather abruptly at its distal third. A reduced right antapical horn may be present. Widest point adjacent to the cingulum. L 595-690 µm (634±39.3 µm), Wb 22.5-32.5 µm (27.4±3.3 µm); n=8. Rare in NPSAV (March, Oct.).

Affinities: *C. fusus, C. longirostrum, C. extensum, C. bigelowii*. The species is distinguished from the former three species by its more inflated cell body.

References: Jörgensen, 1911*: 25, fig. 45, 46, 48a; 1920*: 35, fig. 25; Böhm, 1931a*: 353, fig. 3, 4; 1931b*: 14, fig. 10a, b; Schiller, 1937*: 376, fig. 415a, b; Graham & Bronikovsky, 1944*: 23, fig. 11O-S; Kiselev, 1950*: 245, fig. 462; Wood, 1954*: 281, fig. 198; Silva, 1956*: 56, pl. 7, fig. 9; Kato, 1957*: 14, pl. 3, fig. 7; López, 1966*: fig. 10; Sournia, 1968*: 412, fig. 36; Subrahmanyan, 1968*: 29, fig. 48, 49; Steidinger & Williams, 1970**: 46, pl. 10, fig. 25; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 25, fig. 10; Dodge, 1982*: 231, fig. 29B; Steidinger & Tangen, 1997*: 474, pl. 25; Konovalova, 1998*: 140, fig. 29(2); Yongshui, 2009**: pl. 2, fig. 9.

6. ***Ceratium belone* Cleve, 1900** (Pl. 2, Fig. 1 and 2; Pl. 10, Fig. 6)

Cells spindle-shaped, long. Epitheca continuously tapers into a long apical horn. Hypotheca with two well developed antapical horns, parallel to each other. Left antapical horn about twice as long as right one. Widest region adjacent to the cingulum and occupies nearly all the proximal part of hypotheca. L 680-880 µm (729.5±100.7 µm), Wb 27.5-31 µm (29.6±1.5 µm); n=4.

Records in the State of Veracruz: Zamudio-Resendiz, 1998. Extremely rare in NPSAV; four specimens were found on 11 December 2007 at st. 2 and on 1 March 2008 at st. 4.

References: Jörgensen, 1911*: 19, fig. 28a, b; 1920*: 22, fig. 14; Steemann Nielsen, 1934*: 10, fig. 10; Schiller, 1937*: 369, fig. 407a; Rampi, 1942*: 222, fig. 2; Graham & Bronikovsky, 1944*: 19, fig. 8; Sournia, 1968*: 399, fig. 22; Subrahmanyan, 1968*: 20, fig. 30; Wood, 1968*: 24, fig. 40; Steidinger & Williams, 1970**: 44, pl. 4, fig. 10; Taylor, 1976*: 58, pl. 12, fig. 119; Trégouboff, 1978*: 114, pl. 25, fig. 6; Tester & Steidinger, 1979**: 27, pl. 10, fig. 57; Dowidar, 1983*: 10, pl. 2, fig. 4; Balech, 1988*: 132, pl. 56, fig. 1; Delgado & Fortuño, 1991*: fig. 6B; Licea et al., 1995: 30, pl. 17, fig. 6 (also, referred by mistake to pl. 1, fig. 5, in which *C. candelabrum* is given); Yongshui, 2009* **: 8, fig. 8, pl. 1, fig. 5.

7. ***Ceratium longirostrum*** Gourret, 1883 (Pl. 2, Fig. 3 and 4; Pl. 10, Fig. 7)

Cells needle-shaped, very long. Epitheca tapers into a long apical horn and hypotheca tapers into a long left antapical horn. Apical and left antapical horn equal or subequal in length, apical horn being slightly curved and left antapical horn notably curved. A reduced right antapical horn may be present. Widest point adjacent to the cingulum. L 268-690 µm (621.8±78.6 µm), Wb 17.5-32.5 µm (27.9±3.9 µm); n=29.

Affinities: *C. fusus, C. extensum, C. inflatum*.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* **. Rare in NPSAV (Jan. to March, May, Aug. to Dec.).

References: Jörgensen, 1920*: 37, fig. 26, 27; Böhm, 1931a*: 354, fig. 5; Steemann Nielsen, 1934*: 13, fig. 21; Schiller, 1937*: 376, fig. 416a, b; Rampi, 1939*: 303, fig. 9; Graham & Bronikovsky, 1944*: 24, fig. 11T-V; Wood, 1954*: 281, fig. 199; 1968*: 35, fig. 75; Silva, 1956*: 57, pl. 7, fig. 10; López, 1966*: fig. 15; Sournia, 1968*: 413, fig. 37; Subrahmanyan, 1968*: 30, fig. 50-52; Steidinger & Williams, 1970**: 46, pl. 10, fig. 27; Hassan & Saifullah, 1974*: 85, fig. 8; Taylor, 1976*: 67, pl. 13, fig. 131a, b; Pesantes-Santana, 1978*: 14, pl. 7, fig. 4; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 25, fig. 11; Dowidar, 1983*: 12, pl. 2, fig. 8; Balech, 1988*: 134, pl. 55, fig. 10, 11; Delgado & Fortuño, 1991*: fig. 6C; Licea et al., 1995**: 41, pl. 3, fig. 9.

Subgenus *Ceratium* (= *Biceratium* (Vanhöffen) Ostenf.)

8. ***Ceratium candelabrum* (Enrenb.) Stein, 1883** (Pl. 2, Fig. 5; Pl. 9, Fig. 1; Pl. 10, Fig. 8)
Bas.: *Peridinium candelabrum* Ehrenb., 1860: 792, pl. 1, fig. 2, 3.

Cells with two robust or stout antapical horns, slightly divergent, left one slightly longer and sometimes thicker. Cell body is about twice as broad as it is high. Epitheca in the form of low cone, with well separated apical horn inserted eccentrically. Hypotheca between the antapical horns markedly inclined towards the cingulum. Widest point adjacent to the cingulum. L 145-345 µm (243.0±52.2 µm), Wb 68-94 µm (78.0±7.0 µm); n=20. Chains of 2 cells were observed.

Note: Steidinger et al. (2009) reported two forms of this species for the Gulf of Mexico. The name of *Ceratium depressum* ascribed to Gourret (the only author, whose name appears in parentheses) given by Suchil-Vilchis (1990) for Veracruz should be considered a nomen nudum.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Figueroa-Torres, 1990*; Zamudio-Resendiz, 1998. Rare to common in NPS-AV (Jan. to March, May, July, Aug., Nov., Dec.).

References: Paulsen, 1908*: 88, fig. 120; Jörgensen, 1920*: 11, fig. 5, 6; Lebour, 1925*: 143, fig. 45b, c, pl. 30, fig. 2; Böhm, 1931a*: 351, fig. 1, 2 (*C. candelabrum* f. *eucandelabrum* n. f. and f. *hiemale* n. f.), 24 (a teratologic form); 1931b*: 8, fig. 3a-d; Steemann Nielsen, 1934*: 8, fig. 6, 7; Schiller, 1937*: 364, fig. 401; Rampi, 1939*: 302, fig. 4, 5, 7 (three infraspecific taxa are illustrated); 1951*: 6, fig. 7 (a teratologic specimen); Graham & Bronikovsky, 1944*: 17, fig. 6; Kiselev, 1950*: 242, fig. 408; Kato, 1957*: 12, pl. 3, fig. 2 (*C. candelabrum* and *C. candelabrum* var. *depressum*); López, 1966* **: 362, fig. 3, 4, 52, 56-58, 88, 89, photo 1(1, 2) (three infraspecific taxa are illustrated); Sournia, 1968*: 390, fig. 14-17 (two varieties are illustrated; a new combination *C. candelabrum* f. *subrotundum* (Ostenf.) Sournia is proposed); Subrahmanyan, 1968*: 17, fig. 16-20; Wood, 1968*: 25, fig. 44; Hassan & Saifullah, 1974*: 84, fig. 1; Taylor, 1976*: 59, pl. 12, fig. 124-126; Pesantes-Santana, 1978*: 7, pl. 2, fig. 1-3; Trégouboff, 1978*: 114, pl. 25, fig. 4A, B; Burns & Mitchell, 1980***: 149, fig. 1, 2; Dodge, 1982*: 227, fig. 28A, pl. 7, fig. d; 1985***: 94; Dowidar, 1983*: 9, pl. 2, fig. 2; Balech, 1988*: 128, pl. 56, fig. 17, 18, pl. 57, fig. 4, 5; Delgado & Fortuño, 1991* ***: fig. 6I; 5, pl. 5, fig. b; Licea et al., 1995* ***: 31, pl. 1, fig. 5, pl. 17, fig. 8 (also, referred by mistake to pl. 17, fig. 9, in which *C. pentagonum* is given); Steidinger & Tangen, 1997*: 471, pl. 27; Konovalova, 1998*: 133, fig. 28(14); Avancini et al., 2006* **: 281, fig. A-H; Yongshui, 2009* ** ***: 9, fig. 10, 11, pl. 1, fig. 7, 8, pl. 9, fig. 1A, B (var. *candelabrum* and var. *depressum*).

9a. ***Ceratium furca* (Ehrenb.) Clap. et J. Lachm., 1859 var. *furca*** (Pl. 2, Fig. 6; Pl. 9, Fig. 2; Pl. 10, Fig. 9)
Bas.: *Peridinium furca* Ehrenb., 1835: 574, pl. 2(2).
Syn.: *Ceratium furca* var. *berghii* Lemmermann, 1899: 366; *C. furca* var. *eugrammum* (Ehrenb.) J. Schill., 1937: 368, fig. 405a, b.

Cells with two robust antapical horns, parallel to each other or slightly divergent, parallel or slightly convergent, left one being about twice as long. Epitheca tapers into a rather long apical horn. Hypotheca between the antapical horns markedly inclined towards the cingulum. Widest point adjacent to the cingulum. L 155-260 µm (214.0±28.6 µm), Wb 30-42.5 µm (35.9±4.3 µm); n=20. Chains of 2 cells were observed.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Echeverría-Valencia, 1983*; Hernández-Mendiola, 1988; Figueroa-Torres, 1990* **; Suchil-Vilchis, 1990; Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002* **; García-Reséndiz, 2003; Legaría-Moreno, 2003; Estradas-Romero, 2004; Tejeda-Hernández, 2005**. Very common in NPSAV throughout the year.

References: Paulsen, 1908*: 90, fig. 122; 1931*: 76, fig. 46; Jörgensen, 1920*: 17, fig. 7-12; Lebour, 1925*: 145, pl. 30, fig. 3; Wailes, 1928*: 5, pl. 1, fig. 8, pl. 2, fig. 10; Böhm, 1931b*: 8, fig. 4-8; Steemann Nielsen, 1934* **: 9, fig. 8, 9, photo 1(5, 6); Schiller, 1937*: 367, fig. 404-405; Rampi, 1939*: 302, fig. 8; Graham & Bronikovsky, 1944*: 18, fig. 7; Kiselev, 1950*: 243, fig. 415, 416, 427; Wood, 1954*: 274, fig. 189a-c; 1968*: 29, fig. 57; Kato, 1957*: 12, pl. 3, fig. 4a, b; Curl, 1959*: 305, fig. 115; López, 1966* **: 371, fig. 6, 7, 68, 72, 92, 93 (*C. furca eugrammum* and *C. furca Berghii*), photo 1(5, 6); Sournia, 1968*: 395, fig. 18-20 (var. *furca* and var. *eugrammum*); Steidinger et al., 1967**: pl. 5, fig. e; Subrahmanyan, 1968*: 20, fig. 21-29, pl. 2, fig. 7-12; Steidinger & Williams, 1970**: 45, pl. 7, fig. 20a, b; Hermosilla, 1973*: 62, pl. 33, fig. 1, 2, 7, 8; Drebes, 1974**: 145, fig. 128b; Hassan & Saifullah, 1974*: 84, fig. 2, 3 (var. *furca* and var. *eugrammum*); Taylor, 1976*: 60, pl. 12, fig. 109; Trégouboff, 1978*: 114, pl. 25, fig. 5A, B; Burns & Mitchell, 1980***: 150, fig. 4-10; Dodge, 1982*: 228, fig. 28C, pl. 8, fig. e; 1985***: 96, right fig.; Pesantes-Santana, 1978* (other varieties than var. *furca*): 11, pl. 8, fig. 1-3 (*Ceratium furca* var. *berghii* f. *bergii* López, 1966; with an orthographic error in the name of the form), pl. 4, 5 (*C. furca* var. *eugrammun* (Ehrenb.) J. Schill., 1937; with an orthographic error in the name of the variety); Dowidar, 1983*: 9, pl. 2, fig. 3; Balech, 1988*: 131, pl. 56, fig. 4-6; Konovalova et al., 1989*: 132, fig. 49(4); Delgado & Fortuño, 1991* ***: fig. 6D, E; 5, pl. 3, fig. a, b; Licea et al., 1995***: 36, pl. 2, fig. 7; 2004**: fig. 2, 8 (also as *C. furca* var. *eugrammun*); Wiktor & Okolodkov, 1995*: 34, fig. 9a, b; Steidinger & Tangen, 1997*: 472, pl. 25; Konovalova, 1998*: 136, fig. 28(7); Avancini et al., 2006* **: 286, fig. A, B; Alonso-Rodríguez et al., 2008**: 127; Hoppenrath et al., 2009**: 173, fig. 70d-g; Yongshui, 2009* ** ***: 12, fig. 13, 14, pl. 1, fig. 9, 10, pl. 9, fig. 2A, B (var. *furca* and var. *eugrammum*).

9b. ***Ceratium furca* var. *hircus* (Schröd.) Margalef, 1961 ex Sournia, 1973** (Pl. 2, Fig. 7; Pl. 3, Fig. 1; Pl. 9, Fig. 3; Pl. 10, Fig. 10)
Bas.: *Ceratium hircus* Schröder, 1909: 213, fig. 2.

Cells with two robust, slightly divergent antapical horns, equal or subequal in length. Epitheca tapers into a rather long apical horn. Hypotheca between the

antapical horns markedly inclined towards the cingulum. Widest point adjacent to the cingulum. L 137-220 µm (166.7±11.3 µm), Wb 31-53 µm (36.8±4.3 µm); n=28. Chains of 2 cells were observed.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* **; Guerra-Martínez & Lara-Villa, 1996**; Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002* **; Legaría-Moreno, 2003; Tejeda-Hernández, 2005**. Common in NPSAV throughout the year.

References: Schiller, 1937*: 369, fig. 406; Margalef, 1961a*: 81, fig. 26c, d; Steidinger & Williams, 1970**: 45, pl. 9, fig. 24a, b; Tester & Steidinger, 1979**: 28, pl. 11, fig. 65; López-Baluja, 1980*: 5, fig. 2; Balech, 1988*: 196, pl. 69, fig. 6; Licea et al., 1995** ***: 37, pl. 2, fig. 9, pl. 3, fig. 1; Yongshui, 2009*: 13, fig. 15, 16 (var. *hircus* and var. *sinicum* Nie).

10. ***Ceratium pentagonum* Gourret, 1883 var. *tenerum* Jörg., 1920** (Pl. 3, Fig. 2 and 3; Pl. 8, Fig. 1; Pl. 10, Fig. 11)

Cells pentagonal with two slightly diverging antapical horns. Antapical horns short, left one about 1.5 times longer. Epitheca in the form of low cone, with well separated apical horn inserted centrically. Hypotheca between the antapical horns markedly inclined towards the cingulum. Widest point adjacent to the cingulum. L 120-210 µm (156.2±23.4 µm), Wb 46-55 µm (51.3±3.8 µm); n=21.

Records in the State of Veracruz: Ochoa-Figueroa, 1978; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Echeverría-Valencia, 1983*: pl. 8, fig. 19B(?), non 19A (the cell illustrated in fig. 19A is likely *C. minutum*); Figueroa-Torres, 1990* **; Suchil-Vilchis, 1990; Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002* **; Estradas-Romero, 2004; Tejeda-Hernández, 2005**. Very common in NPSAV throughout the year.

References: Jörgensen, 1911*: 20, fig. 31, 32; 1920*: 24, fig. 15-17; Böhm, 1931b*: 12, fig. 9b; Steemann Nielsen, 1934*: 11, fig. 12; Rampi, 1939*: 302, fig. 16, 17, 20 (two forms are illustrated); Graham & Bronikovsky, 1944*: 20, fig. 10C, D, H-N; Kiselev, 1950*: 243, fig. 417, 418; Silva, 1952a*: 39, pl. 3, fig. 15; 1956*: 51, pl. 7, fig. 3, 4 (subsp. *robustum,* subsp. *tenerum* and var. *turgidum*); Gaarder, 1954*: 15, fig. 14 (as *C. pentagonum* f. *tenerum* (Jörgensen); Kato, 1957*: 13, pl. 4, fig. 9; Curl, 1959*: 306, fig. 120; Margalef, 1961a*: 81, pl. 6; López, 1966* **: 367, fig. 5, 59, 63, 90, photo 1(3, 4); Sournia, 1968*: 400, fig. 23, 24; Subrahmanyan, 1968*: 23, fig. 32, 33; Wood, 1968*: 37, fig. 82, 39; Steidinger & Williams, 1970**: 47, pl. 12, fig. 31; Hermosilla, 1973*: 62, pl. 32, fig. 4-6, 8 (as *C. pentagonum* var. *robustum* (Cleve) Jörg.); Hassan & Saifullah, 1974*: 84, fig. 5 (var. *robustum*); Balech, 1976*: 90, fig. 12 (*C. pentagonum* ssp.

grande Mangin, 1926); 1988*: 128, pl. 56, fig. 14-16, pl. 57, fig. 1-3; Taylor, 1976*: 62, pl. 12, fig. 111-113 (three varieties are illustrated); Trégouboff, 1978*: 114, pl. 25, fig. 7; Tester & Steidinger, 1979**: 29, pl. 11, fig. 70; Dowidar, 1983*: 10, pl. 3, fig. 1; Dodge, 1985***: 96, left fig.; Pesantes-Santana, 1978*: 15, 16, pl. 8, fig. 6, 7; Konovalova et al., 1989*: 136, fig. 50(4); Delgado & Fortuño, 1991* ***: fig. 6N; 6, pl. 9, fig. c; Licea et al., 1995* **: 44, pl. 1, fig. 6, pl. 4, fig. 5, pl. 19, fig. 7-9; 2004*: fig. 6; Steidinger & Tangen, 1997*: 477, pl. 26; Konovalova, 1998* ***: 134, fig. 28(11, 12), pl. 12, fig. 6 (var. *pentagonum* and var. *turgidum* Jörg.); Avancini et al., 2006* **: 293, fig. A-D.

11. ***Ceratium teres* Kof., 1907** (Pl. 3, Fig. 4; Pl. 10, Fig. 12)

Cells with a body with straight or slightly convex sides and slender, delicate horns. Epitheca triangular, with well separated apical horn. Antapical horns short, left one about twice as long. Widest point adjacent to the cingulum. Theca not sculptured or only weakly sculptured. L 100-153 μm (129.7±15.8 μm), Wb 35-41 μm (38.4±2.4 μm); n=23.

Affinities: *C. kofoidii, C. lineatum*. *C. teres* is distinguished from *C. kofoidii* by its longer cells, usually with slightly convex sides of the cell body and poorly marked cingulum.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* **; Zamudio-Resendiz, 1998. Very common in NPSAV throughout the year.

References: Kofoid, 1907b*: 308, fig. 34-36; Jörgensen, 1911*: 21, pl. 2, fig. 34, 35; Böhm, 1931b*: 12, fig. 9d; Steemann Nielsen, 1934*: 11, fig. 14; Schiller, 1937*: 372, fig. 409a, b; Rampi, 1939*: 303, fig. 6; Graham & Bronikovsky, 1944*: 21, fig. 11B-D; López, 1966* **: 371, fig. 8, 64, 91, photo 1(7); Sournia, 1968*: 405, fig. 28; Subrahmanyan, 1968*: 24, fig. 34, 35; Wood, 1968*: 40, fig. 90; Steidinger & Williams, 1970**: 47, pl. 13, fig. 35a, b; Taylor, 1976* **: 63, pl. 12, fig. 110, pl. 40, fig. 484; Pesantes-Santana, 1978*: 17, fig. 9; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 25, fig. 8; Burns & Mitchell, 1980***: 150, fig. 15; Dowidar, 1983*: 11, pl. 1, fig. 3; Balech, 1988*: 131, pl. 56, fig. 7; Licea et al., 1995**: 47, pl. 5, fig. 3; 2004**: fig. 5; Steidinger & Tangen, 1997*: 478, pl. 26; Konovalova, 1998*: 135, fig. 28(13); Yongshui, 2009* ** ***: 18, fig. 22, pl. 2, fig. 4, pl. 10, fig. 2.

12. ***Ceratium kofoidii* Jörg., 1911** (Pl. 3, Fig. 5; Pl. 10, Fig. 13)

Cells with a body with straight sides and slender, delicate horns. Epitheca triangular, with well separated apical horn. Antapical horns short, the left being slightly

longer. Widest point adjacent to the cingulum. Theca not sculptured or only weakly sculptured. L 110-210 µm (141.6±26.8 µm), Wb 20-28 µm (24.4±1.6 µm); n=20.

Affinities: *C. lineatum, C. teres. C kofoidii* is distinguished from *C. teres* by its smaller size, straight sides of the cell body and a well marked cingulum.

Records in the State of Veracruz: Suchil-Vilchis, 1990; Zamudio-Resendiz, 1998; Estradas-Romero, 2004. Very common in NPSAV throughout the year.

References: Jörgensen, 1911*: 23, fig. 38, 39; 1920*: 33, fig. 20; Böhm, 1931b*: 12, fig. 9c, e-g; Steemann Nielsen, 1934*: 11, fig. 15; Schiller, 1937*: 373, fig. 412a, b; Rampi, 1942*: 223, fig. 5; Graham & Bronikovsky, 1944*: 21, fig. 11H; Kiselev, 1950*: 244, fig. 409; Silva, 1956*: 55, pl. 7, fig. 7; Sournia, 1968*: 406, fig. 29; Subrahmanyan, 1968*: 26, fig. 41, 42; Wood, 1968*: 33, fig. 69; Steidinger & Williams, 1970**: 46, pl. 10, fig. 26; Hassan & Saifullah, 1974*: 84, fig. 6; Dowidar, 1983*: 11, pl. 1, fig. 4; Licea et al., 1995*: 41, pl. 19, fig. 2; 2004**: fig. 7; Steidinger & Tangen, 1997*: 475, pl. 25; Konovalova, 1998* ***: 137, fig. 29(8), pl. 13, fig. 5-8; Alonso-Rodríguez et al., 2008**: 128.

Subgenus *Tripoceratium* Kofoid

13. ***Ceratium hexacanthum* Gourret, 1883** (Pl. 3, Fig. 6 and 7; Pl. 9, Fig. 4; Pl. 11, Fig. 1)
Syn.: *Ceratium tripos* var. *reticulata* Pouchet, 1883: 423, fig. 3; *C. reticulatum* (Pouchet) Cleve, 1903: 342.

Cell body covered with coarse reticulations in the form of ridges. Epitheca convex, cell body well differentiated from the apical horn. Right antapical horn arises immediately behind the cingulum and bends laterally-anteriorly. Left antapical horn bends around toward the dorsal side of the cell so that its distal part is directed ventrally-right. Widest point adjacent to the antapical horns. L 85-735 µm (422±223.1 µm), Wb 70-87.5 µm (81.3±4.7 µm), Wt 250-440 µm 333.6±73.2 µm); n=7. Chains of 2 cells were observed.

Note: Although Licea et al. (2004) consider this dinoflagellate species one of the 30 most common in the southern Gulf of Mexico, it is extremely rare in Veracruz waters, including NPSAV (March, May, July, Aug., Oct. to Dec.).

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990*.

References: Karsten, 1907*: pl. 50, fig. 4, 5 (as *C. tripos reticulatum* Pouchet var. *contorta* Gourret); Pavillard, 1916*: 19, fig. 1; Jörgensen, 1920*: 101, fig. 94;

Böhm, 1931a*: 366, fig. 22 (as *C. hexacanthum* f. *contortum* (Lemmermann), 23; Steemann Nielsen, 1934*: 29, fig. 73; Schiller, 1937*: 421, fig. 462a-c; Rampi, 1939*: 308, fig. 44; 1942*: 227, fig. 710-712 (two forms are illustrated); Graham & Bronikovsky, 1944*: 44, fig. 27F, G; Kiselev, 1950*: 254, fig. 438; Wood, 1954*: 306, fig. 462a, b; 1968*: 31, fig. 63; López, 1966*: fig. 38; Sournia, 1968*: 484, fig. 98 (six infreaspecific taxa are proposed, including a new combination *C. hexacanthum* f. *pavillardii* (Rampi) Sournia); Subrahmanyan, 1968*: 72, fig. 140, 141; Steidinger & Williams, 1970**: 45, pl. 9, fig. 23a-c; Hassan, 1976*: 291, fig. 17a, b; Taylor, 1976*: 70, pl. 22, fig. 214, 215, 219; Pesantes-Santana, 1978*: 13, pl. 10, fig. 4, 5; Trégouboff, 1978*: 116, pl. 26, fig. 13, 14A, B; Tester & Steidinger, 1979**: 28, pl. 11, fig. 64; Dodge, 1982*: 236, fig. 30H, pl. 7, fig. e; Dowidar, 1983*: 20, pl. 5, fig. 6; Balech, 1988*: 152, pl. 69, fig. 1, 2; Konovalova et al., 1989*: 134, fig. 49(8); Delgado & Fortuño, 1991***: 6, pl. 7, fig. a-d; Licea et al., 1995*: 39, pl. 18, fig. 10a, b (as *C. hexacanthum* var. *contortum* Lemmermann); Steidinger & Tangen, 1997*: 474, pl. 27; Konovalova, 1998*: 164, fig. 36(1); Yongshui, 2009** ***: pl. 2, fig. 12, 13, pl. 12, fig. 1A-C, 2 (var. *hexacanthum* f. *spirale* and var. *contortum*).

14. ***Ceratium dens*** **Ostenf. et J. Schmidt, 1901** (Pl. 3, Fig. 8; Pl. 9, Fig. 5 and 6; Pl. 11, Fig. 2)

Cell body almost triangular, with slightly convex sides of the epitheca. Right antapical horn about 3 to 4 times longer than left one, arises immediately behind the cingulum and bends laterally-anteriorly. Left antapical horn very short and bends laterally. Widest point adjacent to the antapical horns. L 152-290 μm (238.8±36.5 μm), Wb 64-83 μm (74.4±4.4 μm), Wt 190-265 μm (232.0±19.5 μm); n=20. Chains of 2 to 6 cells were observed.

Note: *C. dens* has been previously reported for the Gulf of Mexico only for West Florida waters (Steidinger et al., 2009), and thus it is a new record for the Mexican part of the Gulf. *C. dens* was also found in samples taken in 2009 near the northern coast of the Yucatan Peninsula (Okolodkov, unpubl.; F. del C. Merino-Virgilio, pers. comm.). The taxon presented by Balech (1988) for the SW Atlantic and by Licea et al. (1995) for the Mexican Pacific under the name of *Ceratium dens* is another species described later, *Ceratium balechii* Meave, Zamudio et Okolodkov (Meave del Castillo et al., 2003). The latter is conspecific with the taxon found in Ecuadorian waters under the name of *C. tripos* var. *poncticum* Jörg. (Pesantes-Santana, 1978: 19, pl. 13, fig. 3, 4) and in the Sea of Japan under the name of *C. dens* (Konovalova, 1998: 151, fig. 29(11).

Records in the State of Veracruz: A new record for the State of Veracruz. Rare in NPSAV (Feb., March, Sep., Nov., Dec.).

References: Karsten, 1907*: pl. 48, fig. 8a, b; Jörgensen, 1911*: 31, fig. 58, Böhm, 1931b*: 15, fig. 11a-e; Steemann Nielsen, 1934*: 15, fig. 27; Schiller, 1937*: 381, fig. 420a, b; Wood, 1954*: 284, fig. 204; Sournia, 1968*: 457, fig. 80; Subrahmanyan, 1968*: 34, fig. 58, pl. 3, fig. 16; Hassan, 1976*: 287, fig. 1; Taylor, 1976*: 68, pl. 17, fig. 172; Dowidar, 1983*: 17, pl. 6, fig. 3; Gárate-Lizárraga, 2009** ***: 167, fig. 1-11, 13-17; Yongshui, 2009** ***: pl. 2, fig. 10, pl. 11, fig. 1A, B.

15. ***Ceratium ranipes* Cleve, 1900** (Pl. 4, Fig. 1 and 2; Pl. 11, Fig. 3)

Cell body subtrapezoidal, with convex epitheca. Posterior membrane supported with strong spines. Right antapical horn arises immediately behind the cingulum. Antapical horns are directed anteriorly and are terminated with finger-shaped appendages. Widest point adjacent to the antapical horns. L 270 µm, Wb 55 µm, Wt 128 µm; n=1.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990*. Extremely rare in NPSAV (the only specimen observed was collected on 14 February 2006 at st. 4).

References: Karsten, 1907*: pl. 50, fig. 6, 7 (as *C. palmatum* Br. Schröder); Jörgensen, 1920*: 82, fig. 76; Böhm, 1931b*: 31, fig. 28-31; Paulsen, 1931*: 86, fig. 53A-C; Steemann Nielsen, 1934*: 24, fig. 58; Schiller, 1937*; 409, fig. 451a; Rampi, 1939*: 307, fig. 2 (*C. ranipes* Cleve f. *palmatum* (Schröder) Jörgensen); Graham & Bronikovsky, 1944*: 37, fig. 19I-K, 20, 21A; Wood, 1954*: 299, fig. 227; 1968*: 38, fig. 84; López, 1966*: fig. 19, 20, Sournia, 1968*: 459, fig. 81, 82; Subrahmanyan, 1968*: 60, fig. 110; Steidinger & Williams, 1970**: 47, pl. 13, fig. 33; Taylor, 1976*: 77, pl. 19, fig. 189-192; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 26, fig. 10; Tester & Steidinger, 1979**: 29, pl. 12, fig. 71 (*C. ranipes* var. *palmatum* (Schröder) Cleve); Dowidar, 1983*: 17, pl. 5, fig. 5; Balech, 1988*: 142, pl. 60, fig. 8, 9, pl. 61, fig. 1; Delgado & Fortuño, 1991*: fig. 7H; Licea et al., 1995*: 46, pl. 20, fig. 1; Konovalova, 1998*: 148, fig. 30(12); Avancini et al., 2006* **: 297, fig. A-D; Yongshui, 2009* ** ***: 53, fig. 61-63, pl. 4, fig. 2, 3A, B, pl. 14, fig. 2, 3 (three infraspecific taxa are illustrated).

16. ***Ceratium limulus* Gourret, 1883** (Pl. 4, Fig. 3; Pl. 11, Fig. 4)

Cell body very robust, subquadrangular, with characteristic "shoulders", squared margins in the anterior part of the cell body, just near the base of the apical horn. Posterior margin of the cell is very convex. Apical horn very short and straight,

well separated from the cell body, positioned centrally. Proximal parts of the antapical horns, which are also short, are directed laterally-forward; distally they bend, and both horns are situated very close to the cell body (the right antapical horn is attached to it) and are directed forward, finally becoming convergent. Widest point adjacent to the cingulum. L 95-112.5 µm (103.8±12.4 µm), Wb 55-57.5 µm (56.3±1.8 µm), Wt 84-85 µm (84.5±0.7 µm); n=2.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990*. Extremely rare in NPSAV (the only two specimens observed were collected on 27 December 2005 and on 29 January 2008 relatively far from the shore, at sts. 2 and 8).

References: Jörgensen, 1911*: 57, fig. 122; 1920*: 77, fig. 72; Böhm, 1931a*: 361, fig. 13, 14; 1931b*: 31, fig. 27b; Steemann Nielsen, 1934*: 24, fig. 45; Schiller, 1937*: 407, fig. 448a-c; Rampi, 1939*: 307, fig. 19; Graham & Bronikovsky, 1944*: 35, fig. 19A; Kato, 1957*: 17, pl. 5, fig. 15; Sournia, 1968**: 458, pl. 1, fig. 5; Subrahmanyan, 1968*: 56, fig. 103-105; Wood, 1968*: 34, fig. 71; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 26, fig. 7; Delgado & Fortuño, 1991***: 6, pl. 6, fig. c, d; Licea et al., 1995**: 41, pl. 3, fig. 7; Steidinger & Tangen, 1997*: 475, pl. 28; Konovalova, 1998*: 141, fig. 34(1); Avancini et al., 2006* **: 291, fig. A-F; Yongshui, 2009* ** ***: 71, fig. 82, pl. 6, fig. 6, pl. 17, fig. 3.

17. ***Ceratium gibberum* Gourret, 1883 var. *dispar* (Pouchet) Sournia, 1966** (Pl. 4, Fig. 4; Pl. 11, Fig. 5)
Syn.: *Ceratium tripos* var. *megaceras* Pouchet, 1883: 421, fig. C.

Cell body very robust, subpentagonal. Posterior margin of the cell is very convex. Epitheca is low. Apical horn moderately long and straight, strongly shifted to the left. Proximal part of the left antapical horn is directed laterally-forward and that of the right antapical horn is directed much more forward than laterally and then perpendicularly to the apical horn, just in front of the epitheca. Widest point adjacent to the cingulum. L 132-270 µm (201.0±97.6 µm), Wb 85-92 µm (88.5±4.9 µm), Wt 142-148 µm (145.0±4.2 µm); n=2.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990*; García-Reséndiz, 2003. Extremely rare in NPSAV (only two specimens were observed, those collected on 7 June 2005 and on 11 December 2007 at sts. 2 and 3).

References: Paulsen, 1908*: 75, fig. 98; Jörgensen, 1911*: 49, fig. 106, 107, 109; 1920*: 70, fig. 67, 68; Lebour, 1925*: 152, fig. 49; Steemann Nielsen, 1934*: 22, fig. 48; Schiller, 1937*: 397, fig. 436a, b; Rampi, 1939*: 306, fig. 24; Graham & Bronikovsky, 1944*: 33, fig. 17D-G; Kiselev, 1950*: 250, fig. 437; Wood, 1954*: 290,

fig. 214a, b;); 1968*: 30, fig. 61; Kato, 1957*: 16, pl. 5, fig. 17; Curl, 1959*: 306, fig. 117 (*C. gibberum*); López, 1966*: fig. 23 (*C. gibberum*); Sournia, 1968*: 446, fig. 73, 74 (two varieties are illustrated); Subrahmanyan, 1968*: 46, fig. 76-78; Steidinger & Williams, 1970**: 45, pl. 8, fig. 22; Hassan, 1976*: 289, fig. 7; Taylor, 1976*: 84, pl. 19, fig. 187; Pesantes-Santana, 1978*: 12, pl. 9, fig. 1; Dodge, 1982*: 235, fig. 30F (*C. giberrum*); Delgado & Fortuño, 1991***: 6, pl. 6, fig. a, b; Licea et al., 1995*: 38, pl. 18, fig. 7; Steidinger & Tangen, 1997*: 472, pl. 27 (*C. gibberum*); Yongshui, 2009* ** ***: 69, fig. 80, pl. 6, fig. 5, pl. 17, fig. 1.

18. ***Ceratium vultur* Cleve, 1900 f. *vultur*** (Pl. 4, Fig. 5 and 6; Pl. 8, Fig. 7; Pl. 9, Fig. 7; Pl. 11, Fig. 6)
Syn.: *Ceratium sumatranum* (G. Karst.) Jörg., 1911 (incl. f. *angulatum* Jörg.): 73, fig. 154, 155, non 153.

Cell body very robust, somewhat trapezoidal. Theca strongly sculptured, with posterior membrane and membranes on the horns. Apical horn in the anterior cell of the colony thicker and longer than those in other cells. Right antapical horn bends laterally-anteriorly, arising immediately behind the cingulum. Widest point adjacent to the antapical horns. L 110-400 μm (182±116.3 μm), Wb 57.5-62.5 μm (59.3±1.9 μm), Wt 160-410 μm (280±56.9 μm); n=22. Chains of 2 to 5 cells were observed.

Note: Three infraspecific taxa have been found for the Gulf of Mexico (Steidinger et al., 2009).

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Figueroa-Torres, 1990* **; Zamudio-Resendiz, 1998 (two forms were distinguished without their identification); Aquino-Cruz, 2002** (the cell illustrated in fig. 10 as *Ceratium* sp. is most likely *C. vultur*, judging from the proximal parts of the antapical horns). Extremely rare in NPSAV (March, Dec.).

References: Ostenfeld & Schmidt, 1901*: 167, fig. 20; Karsten, 1907*: pl. 48, fig. 13-15 (also as *C. tripos robustum* Ostf. u. Schm.); Dangeard, 1927*: 378, fig. 42b, c (as *C. vultur* Cleve and *C. sumatranum* Karsten); Böhm, 1931b*: 38, fig. 35b, c, pl. 1 (*C. vultur* and *C. sumatranum*); Steemann Nielsen, 1934*: 27, fig. 65, non 66; Schiller, 1937*: 418, fig. 459a, b; Graham & Bronikovsky, 1944*: 41, fig. 23A-H; Wood, 1954*: 304, fig. 233a; 1968*: 41, fig. 94; Kato, 1957*: 19, pl. 7, fig. 24 (*C. sumatranum* f. *angulatum*); Sournia, 1968*: 480, fig. 96, 97 (four forms are given); Subrahmanyan, 1968*: 68, fig. 131; Steidinger & Williams, 1970**: 47, pl. 15, fig. 39 (*C. vultur* var. *sumatranum*); Hassan, 1976*: 291, fig. 15a, b (*C. vultur* var. *sumatranum*); Taylor, 1976* ***: 76, pl. 22, fig. 220-224, pl. 43, fig. 511 (five infraspecific

taxa are illustrated); Pesantes-Santana, 1978*: 19, pl. 10, fig. 1, 2 (*Ceratium vultur* var. *sumatranum* (Karsten) Steemann Nielsen); Tester & Steidinger, 1979**: 28, pl. 11, fig. 73a, b; Dowidar, 1983*: 20, pl. 6, fig. 5; Steidinger & Tangen, 1997*: 482, pl. 6, 28; Balech, 1988*: 151, pl. 67, fig. 1-4; Licea et al., 1995*: pl. 5, fig. 8 (f. *sumatranum*), pl. 20, fig. 5 (var. *vultur*); Konovalova, 1998*: 163, fig. 34(3-5) (three infraspecific taxa are illustrated); Yongshui, 2009* ** ***: 49, fig. 57-60, pl. 4, fig. 1A, B, pl. 13, fig. 3, 4, pl. 14, fig. 1A, B (four infraspecific taxa are illustrated).

19. ***Ceratium lunula* (Schimper *ex* G. Karst.) Jörg., 1911** (Pl. 4, Fig. 7; Pl. 11, Fig. 7)
Bas.: *Ceratium tripos lunula* Schimper ex G. Karst., 1906 (Wiss. Ergebn. der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Valdivia 1898-1899 2, 2, 2): 142, pl. 20, fig. 12, non al.

Cell body very robust, almost triangular, lacking a notch between the antapical horns. Posterior margin of the cell slightly flat. Apical horn straight, from short to long, positioned centrally, slightly inclined to the right. Antapical horns are long, directed laterally at their bases and then bent anteriorly so that in general they are parallel to each other or slightly convergent. Widest point adjacent to the antapical horns. L 350-470 μm (425.0±65.4 μm), Wb 82.5-85 μm (84.2±1.4 μm), Wt 320-330 μm (323±5.8 μm); n=3.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* **. Extremely rare in NPSAV (Nov., Dec.).

References: Jörgensen, 1911*: 51, fig. 112-115; 1920*: 74, fig. 70; Böhm, 1931b*: 30, fig. 26; Steemann Nielsen, 1934*: 23, fig. 50; Schiller, 1937*: 399, fig. 439a, b; Graham & Bronikovsky, 1944*: 33, fig. 17J-N; Wood, 1954*: 291, fig. 215a, b; 1968*: 35, fig. 76; Silva, 1956*: 61, pl. 8, fig. 3-5; Sournia, 1968*: 450, fig. 75, 76; Subrahmanyan, 1968*: 49, fig. 82-87, pl. 3, fig. 19, pl. 7, fig. 33; Steidinger & Williams, 1970**: 46, pl. 10, fig. 28; Hassan, 1976*: 289, fig. 8; Taylor, 1976*: 85, pl. 16, fig. 171, pl. 18, fig. 183 (two varieties are illustrated); Pesantes-Santana, 1978*: 14, pl. 10, fig. 3; Delgado & Fortuño, 1991*: fig. 6M; Licea et al., 1995*: 42, pl. 19, fig. 5, non pl. 3, fig. 10 (the illustrated specimen is a misidentification; most likely it is *C. tripos* var. *breve*); Steidinger & Tangen, 1997*: 475, pl. 29; 150, fig. 29(10); Yongshui, 2009* **: 73, fig. 85, pl. 6, fig. 8.

20. ***Ceratium contortum* (Gourret) Cleve, 1900** (Pl. 4, Fig. 8; Pl. 5, Fig. 1; Pl. 8, Fig. 6; Pl. 11, Fig. 8; Pl. 12, Fig. 1)
Bas.: *Ceratium giberrum* var. *contortum* Gourret, 1883: 35, pl. 2(33).

Syn.: *Ceratium longinum* (G. Karst.) Jörg., 1911 (Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrog. 4, Suppl.-Heft, 1): 54, fig. 119a, b.

Cell body subtriangular, with slightly convex posterior margin, lacking a notch between the antapical horns. Apical horn very long, emerges from the left half of the cell body, is directed anteriorly at its base and then bends to the right. Right horn twisted, with its distal part directed to the left in var. *saltans* (Pl. 5, Fig. 1; Pl. 12, Fig. 1) or it is S-shaped and directed anteriorly in var. *contortum* (Pl. 4, Fig. 8; Pl. 11, Fig. 8). Widest point adjacent to the antapical horns. L 232-740 µm (417.6±112.7 µm), Wb 52-85 µm (72.7±5.8 µm), Wt 182-250 µm (210.4±16.1 µm); n=25.

Note: Four varieties and one form of this species have been reported for the Gulf of Mexico (Steidinger et al., 2009).

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982 (also as *C. longinum*); Figueroa-Torres, 1990* **; Zamudio-Resendiz, 1998; García-Reséndiz, 2003. Common in NPSAV (March to Dec.).

References: Jörgensen, 1911*: 55, fig. 120; Böhm, 1931b*: 23, fig. 20a-c (*C. contortum* var. *saltans*); Steemann Nielsen, 1934*: 23, fig. 52, 53; Schiller, 1937*: 395, fig. 433; Graham & Bronikovsky, 1944*: 34, fig. 18D-N; Silva, 1952b*: 604, pl. 6, fig. 10; 1956*: 61, pl. 8, fig. 2; Sournia, 1968* **: 441, fig. 67-70 (non 71, 72), pl. 2, fig. 9; Subrahmanyan, 1968*: 44, fig. 69-71; Wood, 1968*: 23, fig. 39 (the specimen illustrated as *Ceratium azoricum* is a misidentification and appears to be *C. contortum*), 26, fig. 48; Steidinger & Williams, 1970**: 44, pl. 6, fig. 16a, b; Taylor, 1976*: 81, pl. 18, fig. 179-181 (three infraspecific taxa are illustrated), non 184; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 26, fig. 2; Tester & Steidinger, 1979**: 28, pl. 10, fig. 60; Balech, 1988*: 145, pl. 62, fig. 4, pl. 63, fig. 2; Hernández-Becerril, 1988**: 190, pl. 1, fig. 5 (*C. contortum* var. *subcontortum* (Schröder) Taylor, 1976); Licea et al., 1995**: 33, pl. 2, fig. 1; 2004**: fig. 19; Steidinger & Tangen, 1997*: 472, pl. 27; Konovalova, 1998*: 152, fig. 32(2, 6) (also as *C. longinum* Karst.); Yongshui, 2009* ** ***: 64, fig. 73, 75, 76, pl. 6, fig. 1A, B, 2, pl. 16, fig. 2, 3A, B (three infraspecific taxa are illustrated), 72, fig. 84 (as *C. longinum*).

21. ***Ceratium karstenii* Pavillard, 1907** (Pl. 5, Fig. 2; Pl. 12, Fig. 2)
Syn.: *Ceratium arcuatum* Cleve, 1900: 13, pl. 7, fig. 11; *Ceratium contortum* var. *karstenii* (Pavillard) Sournia, 1966: 1981.

Cell body robust, subtriangular, with slightly convex posterior margin, lacking a notch between the antapical horns, longer than wide. Apical horn very long, somewhat curved at its base. Antapical horns are directed anteriorly. Widest point

adjacent to the antapical horns. L 410-723 µm (508.5±89.7 µm), Wb 75-93.5 µm (85.6±4.8 µm), Wt 220-460 µm (284±47.9 µm); n=25.

Affinities: The species is similar to *C. contortum*, and some authors consider them conspecific. According to Balech (1988), *C. karstenii* is distinguished from the latter by a more robust and wider cell body and the absence of torsion in the right antapical horn.

Note: Licea et al. (2004) consider this dinoflagellate species one of the 30 most common in the Gulf of Mexico; however, it is rare in Veracruz waters, including NPSAV (Feb., March, Apr., June, July, Nov., Dec.).

References: Karsten, 1907*: pl. 48, fig. 4, 6a-c (as *C. arcuatum* Gourret, *C. arcuatum* var. *robusta* n. var. and *C. tripos Schrankii* Kofoid); Jörgensen, 1911*: 53, fig. 116, 117; 1920*: 75, fig. 71; Böhm, 1931b*: 26, fig. 23-25 (*C. arcuatum* var. *robustum*); Paulsen, 1931*: 84, fig. 52A-C; Steemann Nielsen, 1934*: 23, fig. 51; Schiller, 1937*: 393, fig. 431a, b; Rampi, 1939*: 306, fig. 18; Kiselev, 1950*: 249, fig. 463, 512; Wood, 1954*: 289, fig. 211a, b; 1968*: 33, fig. 68; Silva, 1956*: 56, pl. 7, fig. 9; Sournia, 1968* **: 442, fig. 71, 72, pl. 3, fig. 10 (as *C. contortum* var. *robustum* and *C. contortum* var. *Karstenii*); Subrahmanyan, 1968*: 42, fig. 67, 68; Steidinger & Williams, 1970**: 45, pl. 6, fig. 17a, pl. 7, fig. 17b; Hassan, 1976*: 289, fig. 6 (as *C. contortum* var. *karstenii*); Taylor, 1976*: 82, pl. 18, fig. 184; Pesantes-Santana, 1978*: 8, pl. 5, fig. 3, 4 (as *C. contortum* var. *karstenü;* with an orthographic error in the name of the variety); Trégouboff, 1978*: 116, pl. 25, fig. 16; Dowidar, 1983*: 16, pl. 4, fig. 6; Balech, 1988*: 144, pl. 62, fig. 3, pl. 63, fig. 1, 6; Delgado & Fortuño, 1991*: fig. 7F; Licea et al., 1995**: 33, pl. 2, fig. 2 (as *C. contortum* var. *karstenii*); Konovalova, 1998*: 151, fig. 29 (f. *karstenii* and f. *robustum* (Karst.) Jörg.); Yongs-hui, 2009* **: 65, fig. 74, pl. 5, fig. 7.

22. ***Ceratium euarcuatum* Jörg., 1920 (**Pl. 5, Fig. 3; Pl. 12, Fig. 3)

Cell body delicate, subtriangular, longer than it is wide. Posterior margin of the cell is convex, very oblique in relation to the apical horn. Apical horn rather long, slightly curved, positioned centrally. Proximal part of left antapical horn is directed laterally, and that of the right horn is directed laterally-forward; distally they bend continuously and are directed anteriorly, being slightly convergent. Widest point adjacent to the cingulum or to the antapical horns. L 180-285 µm (226.6±28.8 µm), Wb 47.5-56.5 µm (52.8±3.0 µm), Wt 113-250 (153.2±27.1 µm); n=28.

Affinities: The species is distinguished from *C. symetricum* by the very oblique posterior margin of the cell.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* **. Rare in NPSAV (March to Aug., Dec.)

References: Jörgensen, 1920*: 56, fig. 54; Steemann Nielsen, 1934*: 18, fig. 38; Schiller, 1937*: 402, fig. 443; Rampi, 1939*: 306, fig. 30; Graham & Bronikovsky, 1944*: 28, fig. 15M, N; Wood, 1954*: 294, fig. 220; 1968*: 28, fig. 53; Margalef, 1961b*: 140, fig. 3/7; López, 1966*: fig. 31; Sournia, 1968*: 436, fig. 64, 65; Subrahmanyan, 1968*: 53, fig. 94; Taylor, 1976*: 83, pl. 15, fig. 155, 157, 159; Pesantes-Santana, 1978*: 9, pl. 5, fig. 1, 2; Licea et al., 1995**: 35, pl. 2, fig. 5; Yongshui, 2009* **: 69, fig. 79, pl. 6, fig. 4.

23. ***Ceratium tripos* (O. F. Müll.) Nitzsch, 1817** (Pl. 5, Fig. 4-6; Pl. 7, Fig. 3; Pl. 8, Fig. 3 and 8; Pl. 9, Fig. 8; Pl. 12, Fig. 4-6)
Bas.: *Cercaria tripos* O. F. Müller, 1777: 206; 1786: 136, pl. 19(22).

Cell body subtriangular, its length is equal to or slightly exceeds its width, lacking a notch between the antapical horns. Posterior margin of the cell slightly convex. Apical horn straight, from short to long, positioned subcentrally, slightly inclined to the right. Antapical horns rather short, directed laterally at their bases and then bent anteriorly. Widest point adjacent to the antapical horns. Chains of 2 to 3 cells were observed.

Note: Five varieties and one form have been reported for the Gulf of Mexico (Steidinger et al., 2009). Microgametes 72-77 µm long and 37-40 µm wide, formed by depauperating divisions (sometimes called degenerate forms in the old literature), presumably belonging to *C. tripos* (see Hoppenrath et al., 2009: fig. 71f-h), were observed twice (Pl. 7, Fig. 3). A teratologic cell with a peculiar apical horn was found.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Figueroa-Torres, 1990* **; Estradas-Romero, 2004 (as *C. pentagonum* var. *atlanticus*); Tejeda-Hernández, 2005** (as *C. tripos tripodioides*; the specimen in the photograph does not correspond to var. *tripodoides*). Very common in NPSAV, throughout the year.

References: Ostenfeld, 1903*: 583, fig. 132-134 (two forms are illustrated); Paulsen, 1907*: 21, fig. 30, 31 (two forms are illustrated); 1908*: 77, fig. 102-107; 1931*: 78, fig. 47A-F; Jörgensen, 1911*: 35, fig. 1, 2, 65-79; 1920*: 46, fig. 33-39 (*C. tripos*), 40-53 (*C. pulchellum*); Lebour, 1925*: 148, fig. 32, 33; Wailes, 1928*: 5, pl. 1, fig. 4, pl. 3, fig. 1 (as *C. tripos* var. *atlantica*); Böhm, 1931a*: 356, fig. 7-10, 33-35 (six taxa are illustrated including three new forms); 1931b*: 15, fig. 12-16 (*C. tripos* and

C. pulchellum), 38 (*C. pulchellum* var. *indicum* n. var.); Steemann Nielsen, 1934*: 17, fig. 32, 33; Schiller, 1937*: 382, fig. 383, 385; Schiller, 1937*: 401, fig. 441a-d; Graham & Bronikovsky, 1944*: 25, fig. 13E-N, 14B-F; Kiselev, 1950*: 246, fig. 428, 431, 432, 440, 442; Kato, 1957*: 15, pl. 4, fig. 12a, b, 13a, b (*C. tripos* and *C. tripos* f. *neglecta* (Ostenfeld) Paulsen); Curl, 1959*: 306, fig. 121, 123 (*C. tripos* var. *atlanticum* Ostenfeld and *C. pulchellum* Schroeder); Margalef, 1961a*: 81, fig. 26j, pl. 6, 7; López, 1966* **: fig. 33-36, photo 2(1-3) (four infraspecific taxa are illustrated); Subrahmanyan, 1968*: 35, fig. 59, pl. 3, fig. 17, 18; Wood, 1968*: 41, fig. 92, 93 (also as *C. tripos* var. *pulchellum* (Schröder) nov. comb.); Hermosilla, 1973*: 65, pl. 33, fig. 5; Drebes, 1974**: 148, fig. 130; Hassan, 1976*: 287, fig. 2 (*C. tripos* var. *atlanticum*); Taylor, 1976*: 88, pl. 14, fig. 147, 149-151, pl. 16, fig. 168-170; Trégouboff, 1978*: 116, pl. 25, fig. 14A, B; Burns & Mitchell, 1982***: 64, fig. 17-22 (three infraspecific taxa are figured); Dodge, 1982*: 234, fig. 30A-D; Dowidar, 1983*: 13, pl. 2, fig. 9; Balech, 1988*: 138, pl. 58, fig. 1-7, pl. 59, fig. 1-6, pl. 60, fig. 1, 2; Konovalova et al., 1989* ***: 136, fig. 51(1), pl. 23, fig. 6-8 (var. *balticum* Schütt); Steidinger & Williams, 1970**: 47, pl. 15, fig. 40 (?) (as *Ceratium* sp.); Delgado & Fortuño, 1991* ***: fig. 7C; 6, pl. 3, fig. c, d; Licea et al., 1995* **: 48, pl. 5, fig. 5a, b, 7, pl. 20, fig. 4 (the taxon given as *C. tripos* var. *ponticum* Jörgensen in pl. 5, fig. 6a-c, is *C. balechii*; see the note to *C. dens*); 2004**: fig. 22; Wiktor & Okolodkov, 1995*: 44, fig. 14a, b; Steidinger & Tangen, 1997*: 478, pl. 26; Konovalova, 1998* ***: 142, fig. 30(2, 4-6, 8), 31(5), pl. 13, fig. 3, 4 (five infraspecific taxa are illustrated); Bérard-Therriault et al., 1999**: 165, pl. 82b (*C. tripos* var. *atlanticum* Ostenfeld, 1903); Avancini et al., 2006* **: 303, fig. A, B; 295, fig. A, B (*C. pulchellum*); Hoppenrath et al., 2009** ***: 175, fig. 71a-l; Yongshui, 2009* ** ***: 77, fig. 89-92, pl. 7, fig. 3-6, pl. 18, fig. 1-3 (four infraspecific taxa are illustrated).

var. *tripos* (Pl. 5, Fig. 4; Pl. 8, Fig. 8; Pl. 12, Fig. 4)

Cell body is as long as wide, without a depression between the posterior margin of the cell body and the right antapical horn. L 120-248 μm (192.5±42.7 μm), Wb 66-83 μm (74.2±5.0 μm), Wt 150-200 μm (168.6±13.0 μm); n=25.

Records in the State of Veracruz: Ochoa-Figueroa, 1978 (as *Ceratium tripos*); Hernández-Mendiola, 1988 (as *C. tripos*); Suchil-Vilchis, 1990* (as *C. tripos*); Zamudio-Resendiz, 1998 (var. *tripos* and var. *pulchellum*).

References: Balech, 1988*: 139, fig. 1-6; Yongshui, 2009* **: 77, fig. 89, pl. 7, fig. 3.

var. *breve* Ostenf. et J. Schmidt, 1901 (Pl. 5, Fig. 5; Pl. 12, Fig. 5)

Syn.: *Ceratium breve* (Ostenf. et J. Schmidt) Schröder, 1906: 358.

Cell body is as long as wide, larger than in other varieties, without a depression between the posterior margin of the cell body and the right antapical horn. L 125 µm, Wb 83-88 µm (85.3±3.2 µm), Wt 145-175 µm (160±21.2 µm); n=2.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Figueroa-Torres, 1990* **; Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002**: fig. 2, non pl.1, fig. 2 (a very schematic line drawing in pl. 1 is more similar to *C. symetricum* var. *symetricum* than to *C. tripos* var. *breve*); Tejeda-Hernández, 2005**.

References: Jörgensen, 1911*: 40, fig. 84; Böhm, 1931b*: 18, fig. 17, 18; Steemann Nielsen, 1934*: 18, fig. 35, 36; Schiller, 1937*: 391, fig. 429a, b; Graham & Bronikovsky, 1944*: 27, fig. 14G-P; Wood, 1954*: 288, fig. 209a, b; 1968*: 24, fig. 42; Schiller, 1937*: 401, fig. 441a-d; Sournia, 1968* **: 416, fig. 40-45, pl. 2, fig. 7 (seven infraspecific taxa are indicated); Subrahmanyan, 1968*: 40, fig. 62, 63, pl. 3, fig. 13-15; Steidinger & Williams, 1970**: 47, pl. 14, fig. 37a, pl. 15, fig. 38a, b (var. *atlanticum* and var. *ponticum*); Hassan, 1976*: 287, fig. 3, 4 (*C. breve* var. *parallelum*); Taylor, 1976*: 80, pl. 14, fig. 141, 142, 146; Pesantes-Santana, 1978*: 7, pl. 3, fig. 3, 4; Burns & Mitchell, 1982***: 60, fig. 6-10; Dowidar, 1983*: 13, pl. 2, fig. 10, pl. 3, fig. 12; Balech, 1988*: 140, pl. 60, fig. 1, 2; Hernández-Becerril, 1988**: 188, pl. 1, fig. 6; Konovalova, 1998*: 146, fig. 30(5); Licea et al., 2004***: fig. 9; Yongshui, 2009* ** ***: 61, fig. 69, pl. 5, fig. 4, pl. 15, fig. 3 (as *C. breve* var. *breve*).

f. *tripodoides* Jörg., 1920 emend. Paulsen, 1931 (Pl. 5, Fig. 6; Pl. 8, Fig. 3; Pl. 12, Fig. 6)
Syn.: *Ceratium tripodoides* (Jörg.) Ostenf. et J. Schmidt, 1901: 15, fig. 28; *Ceratium pulchellum* f. *tripodoides* Jörg., 1920: 50, fig. 41, 42, 45; *Ceratium tripos* var. *tripodoides* (Jörg.) Paulsen, 1931: 78, fig. 47.

Cell body slightly longer than wide, with a shallow depression between the posterior margin of the cell body and the right antapical horn. L 138-346 µm (276.1±40.3 µm), Wb 60-71 µm (65.5±4.5 µm), Wt 145-203 µm (172.9±15.0 µm); n=21.

Note: This variety is reported here for the first time for the Gulf of Mexico. Var. *tripodoides* and var. *atlanticum* (Ostenf.) Paulsen are very similar (Sournia, 1968: 419), and are likely to be synonyms.

References: Paulsen, 1931*: 78, fig. 47A-F; López, 1966*: fig. 34; Pesantes-Santana, 1978*: 18, fig. pl. 12, fig. 5 (as *Ceratium tripos* var. *tripoides*); Konovalova, 1998*: 144, fig. 30(4); Yongshui, 2009* ***: 81, fig. 93, pl. 18, fig. 3 (as *C. tripodioides*).

24. ***Ceratium azoricum* Cleve, 1900** (Pl. 5, Fig. 7; Pl. 12, Fig. 7)

Cell body subglobular, with convex posterior margin, lacking a notch between the antapical horns. Apical horn very short, positioned centrally. Antapical horns relatively short, continuously curved and directed anteriorly. Right antapical horn is positioned very close to the cell body. Widest point adjacent to the antapical horns. L 90-115 μm (100.7±7.1 μm), Wb 42.5-50 (45.1±2.3 μm), Wt 56-92.5 μm (77.0±9.4 μm); n=21.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990*. Rare to common in NPSAV (Feb., March, July, Aug., Nov., Dec.).

References: Karsten, 1907*: pl. 48, fig. 1a, b; Paulsen, 1908*: 76, fig. 99; Jörgensen, 1911*: 47, fig. 97, 98; 1920*: 69, fig. 66; Lebour, 1925*: 151, fig. 48; Wailes, 1928*: 5, pl. 1, fig. 3; Steemann Nielsen, 1934*: 20. fig. 43; Schiller, 1937*: 406, fig. 447; Rampi, 1939*: 307, fig. 25; Graham & Bronikovsky, 1944*: 30, fig. 16M-P; Kiselev, 1950*: 252, fig. 413; Wood, 1954*: 295, fig. 222a, b; López, 1966*: fig. 26; Sournia, 1968*: 435, fig. 58; Subrahmanyan, 1968*: 56, fig. 102; Hermosilla, 1973*: 67, pl. 36, fig. 1-4; Hassan, 1976*: 289, fig. 5; Taylor, 1976*: 79, pl. 15, fig. 160; Pesantes-Santana, 1978*: 7, pl. 2, fig. 4, 5; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 26, fig. 6; Burns & Mitchell, 1982***: 57, fig. 5 (the specimens illustrated in fig. 2 and 3 as *C. arietinum* most likely belong to *C. azoricum*); Dodge, 1982*: 232, fig. 29F; Dowidar, 1983*: 14, pl. 4, fig. 7; Balech, 1988*: 137, pl. 57, fig. 6; Licea et al., 1995**: 30, pl. 1, fig. 4; Konovalova, 1998*: 142, fig. 29(13); Yongshui, 2009* **: 60, fig. 68, pl. 5, fig. 3.

25. ***Ceratium arietinum* Cleve, 19 00 var. *gracilentum* (Jörg.) Sournia, 1966** (Pl. 5, Fig. 8; Pl. 12, Fig. 8)

Cell body rather delicate, with notably convex posterior margin, lacking a notch between the antapical horns. Apical horn short or moderately long, slightly curved at its base and distally straight, emerging from the left half of the cell body. Antapical horns are positioned at subequal distance from the cell body. Their proximal parts are directed laterally, distally they bend continuously, forming a semicircle. The distal part of the right antapical horn is perpendicular to the apical horn. Widest region adjacent to the antapical horns, also occupying the distal half of the cell body on the left side. L 140-243 μm (182.2±45.2 μm), Wb 52.5-55 μm (54.2±1.3 μm), Wt 140-163 μm (152±9.5 μm); n=6.

Affinities: *C. declinatum* (see the notes to *C. declinatum*).

Note: The species has been repeatedly reported for the Gulf of Mexico (Steidinger et al., 2009).

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* **; Zamudio-Resendiz, 1998. Extremely rare in NPSAV (Jan., March, May, July, Aug., Dec.).

References: Karsten, 1907*: pl. 48, fig. 3; Jörgensen, 1911*: 48, fig. 102-105; 1920*: 62, fig. 60-62; Steemann Nielsen, 1934*: 21, fig. 45; Schiller, 1937*: 403, fig. 414; Rampi, 1939*: 307, fig. 28; Graham & Bronikovsky, 1944*: 31, fig. 16A-K; Kiselev, 1950*: 252, fig. 420; Wood, 1954*: 294, fig. 221a; 1968*: 23, fig. 37; Kato, 1957*: 16, pl. 6, fig. 21, 22 (including *C. bucephalum* var. *heterocamptum* Jörgensen); López, 1966*: fig. 27; Sournia, 1968*: 429, fig. 51, 52, 54 (three varieties are illustrated); Subrahmanyan, 1968*: 54, fig. 95-97; Taylor, 1976*: 78, pl. 16, fig. 162, 165; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 26, fig. 4; Burns & Mitchell, 1982***: 57, fig. 4, non 2, 3 (the specimens illustrated in fig. 2 and 3 are likely misidentifications, and they correspond well to *C. azoricum*); Dowidar, 1983*: 14, pl. 3, fig. 10; Dodge, 1985***: 93; Balech, 1988*: 143, pl. 61, fig. 4-6; Delgado & Fortuño, 1991***: fig. 6L; 5, pl. 8, fig. a, b, pl. 9, fig. d; Licea et al., 1995* **: pl. 1, fig. 3, pl. 17, fig. 5; Wiktor & Okolodkov, 1995*: 32, fig. 8a, b; Steidinger & Tangen, 1997*: 471, pl. 27; Konovalova, 1998*: 149, fig. 30(10, 11) (f. *arietinum* and f. *gracilentum* Jörg.); Hoppenrath et al., 2009** ***: 175, fig. 71m-p; Yongshui, 2009* **: 59, 64, fig. 66, 72 (including *C. bucephalum* var. *heterocamptum*), pl. 5, fig. 2.

26. ***Ceratium symetricum* Pavillard, 1905** (Pl. 5, Fig. 9; Pl. 12, Fig. 9)
Syn.: *Ceratium gracile* (Gourret) Jörg., 1911: 44, pl. 5, fig. 92-95.

Cell body with convex sides, sometimes slightly inflated on the left side, with notably convex posterior margin, lacking a notch between the antapical horns, slightly longer than wide. Apical horn rather short and slightly curved, positioned centrally. Antapical horns relatively long, continuously curved and directed anteriorly, positioned at about equal distance from the cell body. Widest point adjacent to the cingulum and the antapical horns. L 140-200 µm (169.2±13.3 µm), Wb 42.5-56 µm (51.0±4.8 µm), Wt 125-160 µm (138.2±13.2 µm); n=13.

Note: Two varieties of this species have been reported for the Gulf of Mexico (Steidinger et al., 2009).

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Figueroa-Torres, 1990* ** (var. *coarctatum* (Pavillard) Graham et Bronikovsky); Zamudio-Resendiz, 1998. Extremely rare in NPSAV (Feb., March, May to Aug., Dec.).

References: Karsten, 1907*: pl. 48, fig. 7a, b (as *C. tripos coarctatum* Pavillard); Böhm, 1931a*: 358, fig. 11 (as *C. gracile*); Paulsen, 1931*: 82, fig. 49; Steemann

Nielsen, 1934*: 19, fig. 40, 41; Schiller, 1937*: 401, fig. 441a-d; Rampi, 1939*: 306, fig. 27; 1951*: 6, fig. 6 (a teratologic specimen); Graham & Bronikovsky, 1944*: 29, fig. 15H-L; López, 1966*: fig. 29, 30 (*C. symmetricum* and *C. symmetricum coarctatum*); Sournia, 1968*: 432, fig. 55-57 (three varieties are illustrated); Subrahmanyan, 1968*: 51, fig. 89-92; Wood, 1968*: 40, fig. 89; Steidinger & Williams, 1970**: 47, pl. 13, fig. 34 (var. *coarctatum*); Taylor, 1976*: 87, pl. 15, fig. 152-154, 156 (three varieties are illustrated); Trégouboff, 1978*: 115, pl. 26, fig. 3; Dowidar, 1983*: 14, pl. 4, fig. 5, pl. 6, fig. 1; Balech, 1988*: 143, pl. 61, fig. 7, 9; Delgado & Fortuño, 1991* ***: fig. 7A, G; 6, pl. 5, fig. a; Licea et al., 1995* **: 47, pl. 5, fig. 1, 2, pl. 20, fig. 3; Steidinger & Tangen, 1997*: 478, pl. 28; Konovalova, 1998*: 150, fig. 30(1); Avancini et al., 2006* **: 299, fig. A-C; Yongshui, 2009* ** ***: 75, fig. 87, 88, pl. 7, fig. 1, 2, pl. 17, fig. 4 (var. *coarctatum* and var. *orthoceras*).

27a. ***Ceratium declinatum* (G. Karst.) Jörg. var. *angusticornum* (Peters) F. J. R. Taylor, 1976** (Pl. 6, Fig. 1; Pl. 12, Fig. 10)
Syn.: *Ceratium declinatum* subsp. *angusticornum* Peters, 1934: 43, pl. 4, fig. 23b (invalid, see Sournia, 1973); *Ceratium declinatum* subsp. *angusticornum* (Peters) Graham et Bronikovsky, 1944: 32, fig. 17A-C (invalid, see Sournia, 1973).

This variety is distinguished from f. *normale* by the direction of the right antapical horn, the distal part of which forms an angle of about 90° with its proximal part, so that the distal parts of both antapical horns are slightly convergent. L 148-183 μm (161.6±13.7 μm), Wb 37.5-41.5 μm (39.1±1.7 μm), Wt 70-89 μm (82.0±7.4 μm); n=5.

A new record for the state of Veracruz. Extremely rare in NPSAV (Feb., March, Dec.).

Affinities: The species is morphologically similar to *C. arietinum*; however, the former has a subpentagonal cell body (the latter has a subtriangular cell body) and a more curved right antapical horn, especially in its distal part.

References: Taylor, 1976*: 83, pl. 16, fig. 164, 167; Yongshui, 2009*: 68, fig. 78.

27b. ***Ceratium declinatum* (G. Karst.) Jörg., 1911 f. *normale* Jörg., 1911** (Pl. 6, Fig. 2; Pl. 13, Fig. 1)
Bas.: *Ceratium tripos declinatum* G. Karst., 1907: 406, pl. 48, fig. 2.

Cell body delicate, subtriangular, longer than it is wide. Posterior margin of the cell is generally convex, almost flat near the right antapical horn. Epitheca is

asymmetrically convex, much more on the right side than near the left one. Apical horn moderately long, slightly curved at its base and distally it is straight, strongly shifted to the left. Proximal parts of the antapical horns are directed laterally; distally they bend continuously and are directed anteriorly, being slightly divergent. Widest point adjacent to the cingulum or to the antapical horns. L 158-290 µm (177.7±27.0 µm), Wb 30-45 µm (39.4±3.1 µm), Wt 60-138 µm (111.5±20.0 µm); n=24.

Affinities: The taxon is very similar in shape to *C. tripos* var. *tripodoides,* but it is considerably smaller. The apical horn in *C. declinatum* is positioned markedly closer to the right side of the epitheca, whereas in *C. tripos* var. *tripodoides* it is centrally inserted. Also, it is similar to *C. arietinum;* however, *C. declinatum* has a more convex right side of the cell body.

Records in the State of Veracruz: Legaría-Moreno, 2003. Rare in NPSAV (Feb., March, May, June, Dec.).

References: Karsten, 1907*: pl. 48, fig. 2a, b; Jörgensen, 1911*: 42, fig. 87-89; 1920*: 66, fig. 63-65; Paulsen, 1931*: 83, fig. 50 (as *C. declinatum* Karsten var. *majus* Jörgensen); Steemann Nielsen, 1934*: 22, fig. 46, 47; Schiller, 1937*: 404, fig. 445; Rampi, 1939*: 307, fig. 26; 1951*: 6, fig. 6 (a teratologic specimen); Graham & Bronikovsky, 1944*: 32, fig. 16Q-T, 17A-C; Kiselev, 1950*: 249, fig. 425; López, 1966*: fig. 32; Wood, 1954*: 293, fig. 218a-c; 1968*: 27, fig. 50; Sournia, 1968* **: 438, fig. 66, pl. 2, fig. 8 (six infraspecific taxa are distinguished); Steidinger et al., 1967**: pl. 6, fig. b (as *C. declinatum*); Subrahmanyan, 1968*: 54, fig. 98-101, pl. 4, fig. 20; Steidinger & Williams, 1970**: 45, pl. 7, fig. 18; Hermosilla, 1973*: 66, pl. 34, fig. 1-3; Taylor, 1976*: 82, pl. 16, fig. 163, 164, 166, 167; Pesantes-Santana, 1978*: 9, pl. 4, fig. 4, 5; Trégouboff, 1978*: 115, pl. 26, fig. 5; Licea et al., 1995***: 34, non fig. 3 (judging from the centrally positioned apical horn, most likely *C. tripos* var. *tripodoides* is illustrated); Steidinger & Tangen, 1997*: 472, pl. 26; Konovalova, 1998*: 149, fig. 30(9); Avancini et al., 2006* **: 285, fig. A-C.

28. ***Ceratium carriense* Gourret, 1883** (Pl. 6, Fig. 3; Pl. 13, Fig. 2)

Cell body robust, subtrapezoidal. Posterior margin of the cell is flat and oblique, with a noticeable membrane near the left antapical horn. Epitheca is asymmetrically convex. Apical horn very long, straight or almost straight, centrally positioned. Antapical horns are very long. Proximal parts of the antapical horns are directed laterally-backward; distally they bend rather abruptly and are directed anteriorly-laterally or almost laterally, being strongly divergent. Widest point adjacent to the

antapical horns. L 420-770 μm (613.4±116.4 μm), Wb 62-75 μm (69.7±3.5 μm), Wt 890-1415 μm (1129±150.6 μm); n=20.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* **. Rare in NPSAV (March, May, June).

References: Karsten, 1907*: pl. 49, fig. 17, 18 (as *C. tripos volans* var. *tenuissima* Kofoid and var. *elegans* Br. Schröder); Jörgensen, 1911*: 68, fig. 147a, b; 1920*: 89, fig. 81, 82; Pavillard, 1916*: 17, pl. 1, fig. 4 (*C. carriense* var. *volans*); Paulsen, 1931*: 90, fig. 57A-D; Steemann Nielsen, 1934*: 26, fig. 64; Schiller, 1937*: 425, fig. 464-466; Rampi, 1939*: 310, fig. 35, 37 (two forms are illustrated); Graham & Bronikovsky, 1944*: 39, fig. 22A; Wood, 1954*: 308, fig. 236a, b; 1968*: 25, fig. 46; Silva, 1956*: 66, pl. 9, fig. 5-8; Curl, 1959*: 306, fig. 122 (mistakingly identified as *C. trichoceros,* judging from the antapical horns); López, 1966*: fig. 47-49 (*C. carriense* and *C. carriense volans*); Subrahmanyan, 1968*: 77, fig. 143, 144, pl. 7, fig. 36; Steidinger & Williams, 1970**: 44, pl. 5, fig. 14a, b, 15a, b (*C. carriense* and *C. carriense* var. *volans*); Hassan, 1976*: 291, fig. 18a, b (var. *carriense*); Taylor, 1976*: 69, pl. 20, fig. 200; Pesantes-Santana, 1978*: 8, pl. 3, fig. 5; Trégouboff, 1978*: 116, pl. 26, fig. 16; Dodge, 1982*: 236, fig. 31G; Hernández-Becerril, 1988**: 189, l'am. 1, fig. 4; Licea et al., 1995**: 32, pl. 1, fig. 9; Steidinger & Tangen, 1997*: 471, pl. 29; Konovalova, 1998*: 156, fig. 31(6, 7) (var. *carriense* and var. *volans* (Cl.) Jörg).

29. ***Ceratium macroceros* (Ehrenb.) Vanhöffen, 1897 var. *gallicum* (Kof.) Sournia, 1966** (Pl. 6, Fig. 4; Pl. 8, Fig. 4; Pl. 13, Fig. 3)
Bas.: *Peridinium macroceros* Ehrenb., 1840: 201.
Syn.: *Ceratium gallicum* Kofoid, 1907 (Univ. Calif. Publ. Zool. 3): 302, pl. 24, fig. 10-12.

Cell body rather delicate, subquadrangular, with nearly flat posterior margin. Apical horn very long, straight or almost straight, sometimes slightly curved in its proximal part. Proximal parts of the antapical horns are directed posteriorly, forming a deep notch between them; distally they bend rather abruptly and are directed anteriorly but generally diverge notably. Posterior membrane is well developed. Widest point adjacent to the antapical horns. L 260-470 μm (392±70.5 μm), Wb 47.5-55 μm (50.4±2.9 μm), Wt 220-400 μm (329.9±45.7 μm); n=21.

Note: Two varieties of this species have been reported for the Gulf of Mexico (Steidinger et al., 2009).

Records in the State of Veracruz: Ochoa-Figueroa, 1978; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Figueroa-Torres, 1990*; Suchil-Vilchis, 1990;

Zamudio-Resendiz, 1998; Estradas-Romero, 2004. Common in NPSAV, probably, throughout the year.

References: Ostenfeld & Schmidt, 1901: 167, fig. 19; Karsten, 1907*: pl. 49, fig. 26-28; Paulsen, 1908*: 81, fig. 109; 1931*: 87, fig. 54A-C (as *C. macroceros* subsp. *gallicum* (Kofoid) Jörgensen); Jörgensen, 1911*: 63, fig. 132a, b, 133; 1920*: 83, fig. 77; Wailes, 1928*: 5, pl. 11, fig. 17, 18, non 16 (the specimens illustrated in fig. 17 and 18 are likely misidentifications, and they correspond well to *C. horridum*); Böhm, 1931b*: 38, fig. 35a; Steemann Nielsen, 1934*: 25, fig. 59; Schiller, 1937*: 428, fig. 468; Rampi, 1939*: 310, fig. 42; Graham & Bronikovsky, 1944*: 37, fig. 21B-F; Kiselev, 1950*: 254, fig. 422; Kato, 1957*: 18, pl. 7, fig. 23; Margalef, 1961a*: 81, pl. 7 (as C. *massiliense* var. *gallicum* (Kof.) Jörg.); López, 1966*: fig. 16; Sournia, 1968*: 460, fig. 83-85 (var. *macroceros* and var. *gallicum*); Subrahmanyan, 1968*: 79, fig. 149, 150, pl. 4, fig. 24, pl. 5, fig. 25, 26, pl. 6, fig. 29, 30; Wood, 1968*: 30, fig. 59 (as *Ceratium gallicum* Kofoid); 36, fig. 77; Steidinger & Williams, 1970**: 46, pl. 11, fig. 29a, b; Drebes, 1974**: 149, fig. 132; Taylor, 1976*: 72, pl. 20, fig. 198, 199, pl. 22, fig. 218; Pesantes-Santana, 1978*: 15, pl. 11, fig. 3; Trégouboff, 1978*: 116, pl. 26, fig. 17; Tester & Steidinger, 1979**: 29, pl. 11, fig. 68; Dodge, 1982*: 235, fig. 31A; Dowidar, 1983*: 17, pl. 7, fig. 5; Balech, 1988*: 146, pl. 64, fig. 1, 4; Konovalova et al., 1989* **: 135, pl. 23, fig. 3; Licea et al., 1995**: 42, pl. 4, fig. 1, 2; 2004**: fig. 14; Wiktor & Okolodkov, 1995*: 42, fig. 13a, b; Konovalova, 1998* **: 153, fig. 32(4, 5) (var. *macroceros* and var. *gallicum* (Kof.) Jörg.); Alonso-Rodríguez et al., 2008**: 129; Hoppenrath et al., 2009**: 178, fig. 72i, j; Yongshui, 2009*: 41, fig. 47.

30. ***Ceratium horridum* (Cleve) Gran, 1902** (Pl. 6, Fig. 5-7; Pl. 13, Fig. 4 and 5)
Bas.: *Ceratium tripos* var. *horridum* Cleve, 1897: 302, fig. 2.
Syn.: *Ceratium tenue* (Ostenf. et J. Schmidt) Jörg., 1911 (Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrog. 4, Suppl.-Heft, 1): 77, fig. 163; *C. intermedium* (Jörg.) Jörg., 1911 (Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrog. 4, Suppl.-Heft, 1): 83, fig. 174-176; *C. claviger* Kof., 1907 (Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 50, 6): 170, pl. 4, fig. 27.

Cell body relatively robust. Posterior margin of the cell oblique. Apical horn rather long, almost straight, positioned centrally. Proximal parts of the antapical horns are directed laterally, lacking a notch between them; distally they bend continuously and are directed anteriorly, being slightly parallel to each other. Widest point adjacent to the antapical horns.

Note: Three varieties have been reported for the Gulf of Mexico (Steidinger et al., 2009). The taxonomy of the species is extremely complicated. Numerous in-

fraspecific taxa of *C. horridum* are known. Furthermore, there is no agreement as to whether *C. tenue* is synonymous to *C. horridum* or a different species.

Records in the State of Veracruz: Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Figueroa-Torres, 1990* **; Estradas-Romero, 2004. Rare to common in NPS-AV (March, Oct., Dec.).

References: Ostenfeld, 1903*: 584, fig. 136-139; Karsten, 1907*: pl. 48, fig. 16 (as *C. tripos buceros* O. Zacharias), pl. 49, fig. 19-21 (as *C. tripos inclinatum* Kofoid and *C. tripos inclinatum* var. *aequatorialis* Br. Schröder); Pavillard, 1916*: 18, pl. 1, fig. 5, 6; Jörgensen, 1920*: 96, fig. 86-92; Lebour, 1925*: 155, pl. 34, fig. 2; Wailes, 1928*: 5, pl. 1, fig. 1; Böhm, 1931a*: 365, fig. 20 (as *C. horridum* var. *tenue*); 1931b*: 41, fig. 36a-g; Schiller, 1937*: 413, fig. 455a-c, 456; Graham & Bronikovsky, 1944*: 42, fig. 23I-L; Kiselev, 1950*: 253, fig. 430; Wood, 1954*: 300, fig. 230a, b, 231a-i; 1968*: 32, fig. 65; Kato, 1957*: 17, pl. 5, fig. 14; Curl, 1959*: 306, fig. 118 (the specimen given as *C. macroceros* is likely a misidentification, and the figure satisfactorily corresponds to *C. horridum*); López, 1966*: fig. 42, 43; Sournia, 1968* **: 474, fig. 91-95 pl. 3, fig. 12 (three infraspecific taxa are distinguished); Subrahmanyan, 1968*: 63, fig. 113-128; Drebes, 1974**: 145, fig. 129a; Hassan, 1976*: 291, fig. 14 (*C. horridum* var. *molle*); Taylor, 1976*: 71, pl. 20, fig. 202, pl. 21, fig. 203-208, 211, 212; Pesantes-Santana, 1978*: 13, pl. 11, fig. 4; Burns & Mitchell, 1982***: 60, fig. 11; Dowidar, 1983*: 19, pl. 6, fig. 6, pl. 7, fig. 2; Balech, 1988*: 148, pl. 65, fig. 3-9; Delgado & Fortuño, 1991***: 6, pl. 1, fig. c, d; Wiktor & Okolodkov, 1995*: 38, fig. 11a, b; Licea et al., 1995* **: 39, pl. 3, fig. 3a, b, 4, pl. 18, fig. 11; Steidinger & Tangen, 1997*: 474, pl. 28; Konovalova, 1998*: 158, fig. 31(2-4) (three infraspecific taxa are illustrated); Bérard-Therriault et al., 1999**: 164, pl. 83d; Hoppenrath et al., 2009**: 178, fig. 72a-g; Yongshui, 2009**: pl. 3, fig. 1-4.

var. *buceros* (Zacharias) Sournia, 1966 (Pl. 6, Fig. 5; Pl. 13, Fig. 5)

Cells with slender, usually delicate and thin, markedly divergent antapical horns. Antapical horns are much shorter than the apical one (3/5-2/3 of the apical horn length). The posterior margin of the cell is not dentate. L 160-270 µm (211.9±30.1 µm), Wb 34-40 µm (37.8±1.8 µm), 130-240 µm (158.6±24.8 µm); n=21.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* ** (as *C. buceros* var. *tenue*).

References: Karsten, 1907*: pl. 48, fig. 16 (as *C. tripos buceros* O. Zacharias); Rampi, 1942*: 226, fig. 9; Steidinger & Williams, 1970**: 44, pl. 4, fig. 12 (as *C.*

buceros f. *tenue*); Trégouboff, 1978*: 116, pl. 26, fig. 20 (as *C. buceros* f. *tenue* (Ost. et Schm.) Schill.).

var. *molle* (Kof.) Jörg., 1911 (Pl. 6, Fig. 6 and 7; Pl. 13, Fig. 4)

Cell with coarse parallel, slightly divergent or slightly convergent antapical horns. All horns are subequal in length (at least in our samples). The posterior margin of the cell is often markedly dentate.

L 157-470 µm (241.9±67.9 µm), Wb 30-48 µm (43.2±3.6 µm), Wt 120-200 µm (163.7±18.4 µm); n=24.

References: Jörgensen, 1920*: 96, fig. 87; Rampi, 1942*: 226, fig. 17; Graham & Bronikovsky, 1944*: 42, fig. 23I, K, 25D; Hassan, 1976*: 291, fig. 14; Taylor, 1976*: 71, pl. 21, fig. 208; Balech, 1988*: 149, pl. 65, fig. 8, 9; Konovalova, 1998*: 158, fig. 31, fig. 4; Yongshui, 2009**: pl. 3, fig. 2.

31. ***Ceratium massiliense* (Gourret) Jörg., 1911 var. *armatum* (G. Karst.) Jörg., 1911** (Pl. 6, Fig. 8; Pl. 7, Fig. 2; Pl. 8, Fig. 5; Pl. 9, Fig. 9; Pl. 13, Fig. 6)
Bas.: *Ceratium tripos* var. *massiliense* Gourret, 1883: 27, pl. 1, fig. 2.

Cell body robust, subtriangular, with nearly flat posterior margin. Apical horn very long, straight. The proximal part of the left antapical horn is directed posteriorly and that of the right horn laterally-posteriorly. A notch between the antapical horns is notable only near the right horn. Posterior membrane is well developed. Widest point adjacent to the antapical horns. L 285-650 µm (464.8±105.4 µm), Wb 67.5-78 µm (71.6±3.3 µm), Wt 280-540 µm (411.9±76.1 µm); n=21. Chains of 2 cells were observed.

Note: This species has repeatedly been reported for the Gulf of Mexico although without distinguishing infraspecific forms (Steidinger et al., 2009). A teratologic specimen, with the left antapical horn twisted and directed backward, was observed (Pl. 7, Fig. 2). It corresponds well to *C. recurvatum* Schröder figured by Taylor (1976: 74, pl. 21, fig. 209) who commented that "perhaps this taxon is a conglomerate of several species exhibiting a particular type of horn aberration". Also, it is similar to *C. recurvatum* in Yongshui (2009: 47, fig. 55, pl. 3, fig. 6) and to *C. deflexum* (Kof.) Jörg. in Schiller (1937: 428, fig. 467b).

Records in the State of Veracruz: Ochoa-Figueroa, 1978; Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Figueroa-Torres, 1990* **. Common in NPSAV throughout the year.

References: Jörgensen, 1911*: 66, fig. 140-142; 1920*: 85, fig. 78-80; Böhm, 1931a*: 362, fig. 16 (*C. massiliense* f. *protuberans* (Karsten), *C. massilense* f. *ellipticum* n. f. and *C. massiliense* α-*macroceroides*); 1931b*: 35, fig. 32a-d; Paulsen, 1931*: 89, fig. 55A-F; Steemann Nielsen, 1934*: 25, fig. 60-62; Schiller, 1937*: 422, fig. 463a-d; Rampi, 1939*: 308, fig. 32, 33, 40 (*C. massiliense* (Gourret) Jörg. f. *armatum* (Karsten) Jörg., f. *macroceroides* (Karsten) Jörg. and f. *protuberans* (Karsten) Jörg.); Graham & Bronikovsky, 1944*: 38, fig. 22E-L; Wood, 1954*: 306, fig. 235a-c; 1968*: 36, fig. 78; Kato, 1957*: pl. 6, fig. 18, 20 (*C. massiliense* and *C. massiliense* var. *protuberans* (Karsten) Jörgensen); Curl, 1959*: 306, fig. 119; Margalef, 1961a*: 81, fig. 26h, pl. 6, 7, 10; López, 1966*: fig. 51; Sournia, 1968*: 465, fig. 87, 88 (three infraspecific taxa are distinguished); Subrahmanyan, 1968*: 74, pl. 4, fig. 23, pl. 7, fig. 34, 35; Steidinger & Williams, 1970**: 46, pl. 11, fig. 30a, b, pl. 12, fig. 30c-e; Hermosilla, 1973*: 64, pl. 33, fig. 3, 4; Hassan, 1976*: 290, fig. 9-11 (var. *massiliense* and var. *protuberans*); Taylor, 1976*: 73, pl. 20, fig. 193-196; Pesantes-Santana, 1978*: 15, pl. 3, fig. 1, 2; Trégouboff, 1978*: 116, pl. 26, fig. 15; Tester & Steidinger, 1979**: 29, pl. 11, fig. 69; Burns & Mitchell, 1982***: 62, fig. 11-13 (the specimen illustrated in fig. 11 corresponds rather well to *C. contrarium*; see Sournia, 1968; Balech, 1988); Dowidar, 1983*: 18, pl. 2, fig. 11, pl. 8, fig. 1; Balech, 1988*: 147, pl. 64, fig. 6; Delgado & Fortuño, 1991***: 6, pl. 9, fig. a, c, pl. 10, fig. a; Licea et al., 1995* **: pl. 4, fig. 3 (f. *armatum*), pl. 19, fig. 6 (var. *massiliense*); 2004**: fig. 10; Steidinger & Tangen, 1997*: 477, pl. 33; Konovalova, 1998*: 154, fig. 33(1, 2) (var. *massiliense* and var. *armatum*); Alonso-Rodríguez et al., 2008**: 130; Yongshui, 2009* ** ***: 45, fig. 52, pl. 3, fig. 5, pl. 13, fig. 1.

32. ***Ceratium contrarium* (Gourret) Pavillard, 1905** (Pl. 6, Fig. 9; Pl. 13, Fig. 7)
Bas.: *Ceratium tripos* var. *contrarium* Gourret, 1883: pl. 3, fig. 51.
Syn.: *Ceratium trichoceros* (Ehrenb.) Kof. var. *contrarium* (Gourret) J. Schill., 1937: 431, fig. 471.

Cell body rather delicate, subtrapezoidal, with nearly flat, notably oblique posterior margin. Apical horn very long, straight. Proximal parts of the antapical horns are directed laterally-posteriorly, forming a shallow notch between them; distally they bend continuously and are directed anteriorly, being in general slightly divergent or parallel to each other. Antapical horns are often undulating. Posterior membrane is poorly developed. Widest point adjacent to the antapical horns. L 353-640 µm (443.1±89.7 µm), Wb 50-65 µm (56.8±4.2 µm), Wt 297-420 µm (354.4±35.8 µm); n=25.

Affinities: *C. trichoceros*. In comparison, *C. contrarium* has a larger cell body and a shallower notch between the proximal parts of the antapical horns. Furthermore, the epitheca is usually slightly lower.

Records in the State of Veracruz: Zamudio-Resendiz, 1998 (as *C.* cf. *contrarium*); Estradas-Romero, 2004. Rare to common in NPSAV, throughout the year.

References: Graham & Bronikovsky, 1944*: 40, fig. 22E, 24A, B; López, 1966*: fig. 46; Sournia, 1968*: 473, fig. 90; Subrahmanyan, 1968*: 82, fig. 148; Wood, 1968*: 26, fig. 49; Hassan, 1976*: 290, fig. 13; Taylor, 1976*: 69, pl. 21, fig. 213; Trégouboff, 1978*: 116, pl. 26, fig. 18; Burns & Mitchell, 1982***: 62, non fig. 15 (as indicated on p. 62); Licea et al., 1995*: 33, pl. 17, fig. 12; Konovalova, 1998*: 162, fig. 33(8); Yongshui, 2009*: pl. 2, fig. 11.

33. ***Ceratium trichoceros* (Ehrenb.) Kof., 1908** (Pl. 7, Fig. 1; Pl. 13, Fig. 8)
Bas.: *Peridinium trichoceros* Ehrenb., 1859: 791; 1873: 3, pl. 1(1).

Cell body very delicate, subtrapezoidal, with nearly flat, notably oblique posterior margin. Apical horn very long, straight. Proximal parts of the antapical horns are directed laterally-posteriorly, forming a shallow notch between them; distally they bend continuously and are directed anteriorly, being in general slightly divergent or parallel to each other. Antapical horns are often undulating. Posterior membrane is poorly developed. Widest point adjacent to the antapical horns. L 182-380 μm (318.8±48.0 μm), Wb 30-45 μm (39.3±3.1 μm), Wt 230-340 μm (286.7±29.7 μm); n=23.

Affinities: *C. contrarium*. In comparison, *C. trichoceros* has a smaller cell body and a deeper notch between the proximal parts of the antapical horns. Additionally, the epitheca is usually slightly higher.

Records in the State of Veracruz: Figueroa-Torres, 1990* **; Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002* **; Tejeda-Hernández, 2005**. Very common in NPSAV, probably, throughout the year.

References: Jörgensen, 1911*: 75, fig. 159a, b; 1920*: 95, fig. 85; Steemann Nielsen, 1934*: 27, fig. 68; Schiller, 1937*: 430, fig. 470; Rampi, 1939*: 310, fig. 39; Graham & Bronikovsky, 1944*: 40, fig. 22B; Kato, 1957*: 19, pl. 6, fig. 19a, b; Margalef, 1961a*: 81, fig. 26i, pl. 6, 8, 10; López, 1966*: fig. 44, 45; Sournia, 1968*: 472, fig. 89; Steidinger et al., 1967**: pl. 6, fig. c; Subrahmanyan, 1968*: 81, fig. 147, pl. 7, fig. 37; Wood, 1968*: 40, fig. 91; Steidinger & Williams, 1970**: 47, pl. 14, fig. 36a-c; Hassan, 1976*: 290, fig. 12; Taylor, 1976*: 75, pl. 12, fig. 117, pl. 21, fig. 210; Pesantes-Santana, 1978*: 18, pl. 13, fig. 1, 2; Tester & Steidinger, 1979**: 29, pl. 12, fig. 72; Burns & Mitchell, 1982***: fig. 16; Dowidar, 1983*: 18, pl. 4, fig. 2; Balech,

1988*: 150, pl. 66, fig. 4; Licea et al., 1995**: 47, pl. 5, fig. 4; 2004**: fig. 4; Steidinger & Tangen, 1997*: 478, pl. 29; Konovalova, 1998***: 162, pl. 14(1-4); Avancini et al., 2006* **: 301, fig. A, B; Alonso-Rodríguez et al., 2008**: 131; Yongshui, 2009* ** ***: 48, fig. 56, pl. 3, fig. 7, pl. 13, fig. 2.

DISCUSSION

The total absence of any species of the subgenus *Archaeoceratium* Jörgensen (*Ceratium cephalotum* (Lemmerm.) Jörg., *C. praelongum* (Lemmerm.) Kof. and *C. gravidum* Gourret) in the present samples can be explained by their preference for oceanic waters. Furthermore, they are umbriphilic (shade-loving, or shade species), preferring depths below 50-100 m (Steemann Nielsen, 1934, Graham & Bronikowsky, 1944; Taylor, 1976). Steidinger et al. (2009) report these species from the Gulf of Mexico. The first two species have been reported from offshore waters of the State of Veracruz (Figueroa-Torres, 1990).

Only a small amount of information about the species composition of *Ceratium* in Veracruz waters exists in a dozen BSc and MSc theses and one article in a periodical of very limited distribution. Three of the theses include very schematic line drawings or photographs of several species (Suchil-Vilchis, 1990; Aquino-Cruz, 2002; Tejeda-Hernández, 2005). Work on a *Ceratium furca* var. *hircus* bloom includes photos of this species (Guerra-Martínez & Lara-Villa, 1996). Thus, a robust critical review of existing records of the species of *Ceratium* in Veracruz water is impossible. Moreover, there are species never observed in our samples that have been reported by other authors from Veracruz-southern Tamaulipas waters: *C. concilians* Jörg., *C. deflexum* (Kof.) Jörg., *C. lineatum* (Ehrenb.) Cleve, *C. longinum* G. Karst., *C. longipes* (Bailey) Gran, *C. minutum* Jörg. and *C. paradoxides* Cleve (Avendaño-Sánchez & Sotomayor-Navarro, 1982; Figueroa-Torres, 1990; Suchil-Vilchis, 1990; Zamudio-Resendiz, 1998; Aquino-Cruz, 2002; Estradas-Romero, 2004). *C. concilians* can be easily confused with *C. gibberum* (*e.g.*, see Böhm, 1931a: 379, fig. 36A-F), although Balech (1988) distinguishes them by a number of features. *C. deflexum* is morphologically similar to *C. macroceros*, and therefore some authors have probably confused them, according to Pavillard (1931) and Sournia (1968); others considered it a subspecies of *C. macroceros* (Jörgensen, 1911) or a form of *C. massiliense* (Peters, 1934). Identifications of *C. lineatum* and *C. minutum* are likely to be misidentifications, at least in some cases: confusion between them and *C. kofoidii, C. teres* and even with specimens of *C. pentagonum* with a short apical horn

(all three species are very common in the NPSAV) are quite possible. *C. lineatum* is widely distributed, and it has an Antarctic-tropical-boreal range (Okolodkov, 1996). *C. longinum* is mentioned in the present paper as a synonym to *C. contortum*, in accordance with Graham & Bronikovsky (1944) and Taylor (1976). Wood (1968) treats it separately and also indicates the similarity between *C. longinum* and *C. karstenii*. As for *C. longipes*, it is a cold-water species and may be confused with *C. horridum* (Wood, 1968; Steidinger & Tangen, 1997; Konovalova, 1998), which is rather common in the tropical zone, making a misidentification possible. Its distribution seems to be limited by the temperate (boreal) zone in the Northern Hemisphere; it is characteristically absent in the classic monographs by Sournia (1968), Taylor (1976) and Balech (1976, 1988), and in the checklist of dinoflagellates of the Mexican Pacific (Okolodkov & Gárate-Lizárraga, 2006). *C. paradoxides* is a rare umbriphilic oceanic species (Balech, 1988) morphologically similar to *C. limulus*.

New records (*Ceratium dens, C. bigelowii, C. limulus*, *C. tripos* f. *tripodoides* and *C. declinatum* var. *angusticornum*) for the Mexican part of the Gulf of Mexico were mainly from an oceanographic station situated further from the coastline. In some samples *C. dens* was rather frequent. Although a recent extension of its original geographic range in the Pacific Ocean might occur (Gárate-Lizárraga, 2009), it is hard to say if it is true for the Gulf of Mexico. Because the so-called grey literature (in particular, theses) was considered in the present study, the percentage of new records is relatively low. On the other hand, the data presented here are generally in agreement with those taken from the revised theses.

One of the varieties of *Ceratium tripos,* var. *pulchellum* (Schröder) López ex Sournia (= *C. pulchellum* Schröder), reported by Figueroa-Torres (1990) and Zamudio-Resendiz (1998) was not observed in the samples from the NPSAV. This species was one of the most abundant, and it was difficult to distinguish between var. *tripos* and var. *breve*. The specimens of *C. tripos* var. *tripodoides,* easily distinguishable from others, were usually rare and occasionally were more frequent than the other two.

On the whole, the species composition of *Ceratium* in the NPSAV is very similar to that in any well-studied tropical or subtropical region (Sournia, 1968; Subrahmanyan, 1968; Wood, 1968; Steidinger & Williams, 1970; Taylor, 1976) and in particular to that previously reported (Figueroa-Torres, 1990) in Veracruz waters. It consists of about 67% of the number of *Ceratium* species reported by Licea et al. (2004) for the southern Gulf of Mexico (based on 11 oceanographic cruises and 608 sampling sites between 1979 and 2002) and approximately 47% of the total number of *Ceratium* species known for the entire Gulf of Mexico (Steidinger et al., 2009).

ACKNOWLEDGMENTS

The generosity of Guadalupe Campos-Bautista, responsible for the red-tide project at the Acuario de Veracruz, A.C., in providing samples is very much appreciated. The Acuario de Veracruz is thanked for logistic support. I am thankful to Marcia M. Gowing from the University of California at Santa Cruz, California, who kindly improved the writing style, and to Natalia Okolodkova and Boris Okolodkov who prepared illustrations for publication. Fany del Carmen Merino-Virgilio of CINVESTAV (Merida, Yucatan, Mexico) is thanked for technical support. I also thank two anonymous referees. The financial support of Dirección General de Investigaciones de la Universidad Veracruzana, Mexico (the project "Algas de la zona arrecifal Veracruzana, Golfo de México, con énfasis en las algas rojas, diatomeas y dinoflagelados"), in 2007-2009 is also appreciated.

LITERATURE CITED

Alonso-Rodríguez, R., D. Hernández-Becerril & I. Gárate-Lizárraga. 2008. Catálogo de microalgas de las lagunas costeras de Sinaloa. In: Páez-Osuna, F. (ed.). Lagunas Costeras de Sinaloa. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (Estación Mazatlán), Colegio de Sinaloa, Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Culiacán. 198 pp.

Aquino-Cruz, A. 2002. Presencia de dinoflagelados (Pyrrhophyta), con énfasis en productoras potenciales de marea roja, en Playa Paraíso, Ver. Tesis profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 72 pp.

Avancini, M., A. M. Cicero, I. Di Girolamo, M. Innamorati, E. Magaletti & T. Sertorio Zunini. 2006. Guida al riconoscimento del plancton dei mari italiani. Vol. I. Fitoplancton. Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare – DPN, Instituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare. Roma. 505 pp.

Avendaño-Sánchez, H. & O. Sotomayor-Navarro. 1982. Estructura y distribución de las comunidades fitoplanctónicas de la zona sureste del Golfo de México, verano de 1980. Investigaciones Oceanográficas. Secretaría de Marina, Dirección General de Oceanografía, Biología Marina, México, D.F. 1(3): 79-96.

Balech, E. 1967. Microplankton of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. Texas A&M Research Foundation 67-I0-T: 1-144.

Balech, E. 1976. Clave ilustrada de dinoflagelados antárticos. Publ. Instituto Antártico Argentino 11. Buenos Aires. 99 pp.

Balech, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. Núm. 1. Madrid. 310 pp.

Bérard-Therriault, L., M. Poulin & L. Bossé. 1999. Guide d'identification du phytoplancton marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent: incluant également certains protozoaires. Les Presses Scientifiques du Conseil National de Recherches du Canada. Ottawa. 387 pp.

Böhm, A. 1931a. Die Adriatischen Ceratien. Bot. Arch. 31: 349-385.

Böhm, A. 1931b. Distribution and variability of *Ceratium* in the northern and western Pacific. Bernice P. Bishop Museum (Honolulu, Hawaii) 87: 1-47.

Burns, D. A. & J. S. Mitchell. 1980. Some dinoflagellates of the genus *Ceratium* from around New Zealand. N. Z. J. Mar. Freshw. Res. 14(2): 149-153.

Burns, D. A. & J. S. Mitchell. 1982. Further examples of the dinoflagellate genus *Ceratium* from New Zealand coastal waters. N. Z. J. Mar. Freshw. Res. 16: 57-67.

Curl, H., Jr. 1959. The phytoplankton of Apalachee Bay and the Northeastern Gulf of Mexico. Publications of the Institute of Marine Science, The University of Texas. Port Aransas, Texas 6: 277-320.

Dangeard, P. 1927. Phytoplancton de la croisière du Sylvana (Fevrier-Juin 1913). Ann. Inst. Océanogr. Monaco 4(8): 285-407.

Delgado, M. & J.-M. Fortuño. 1991. Atlas de fitoplancton del Mar Mediterráneo. Sci. Mar. 55(Suppl. 1): 1-133.

Dodge, J. D. 1982. Marine dinoflagellates of the British Isles. HM Stat. Office. London. 303 pp.

Dodge, J. D. 1985. Atlas of dinoflagellates: a scanning electron microscope survey. Farrand Press. London. 119 pp.

Dodge, J. D. 1993. Biogeography of the planktonic dinoflagellate *Ceratium* in the Western Pacific. Korean J. Phycol. 8(2): 109-119.

Dodge, J. D. & H. G. Marshall. 1994. Biogeographic analysis of the armored planktonic dinoflagellate *Ceratium* in the North Atlantic and adjacent seas. J. Phycol. 30: 905-922.

Dowidar, N. M. 1983. The genus *Ceratium* from the Red Sea. J. Fac. Mar. Sci. (Egypt) 3: 5-37.

Drebes, G. 1974. Marines Phytoplankton. Eine Auswahl der Helgoländer Planktonalgen (Diatomeen, Peridineen). Georg Thieme Verlag. Stuttgart. 186 pp.

Echeverría-Valencia, M. E. 1983. Variación estacional de los dinoflagelados (Protozoa, Phytomastigophorea) de la laguna de Mandinga, Veracruz. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 62 pp., 8 lám.

Estradas-Romero, A. 2004. Abundancia y distribución del fitoplancton en dos transectos, uno frente al Río Coatzacoalcos y otro frente al sistema Grijalva-Usumasinta (Marzo 2000). Tesis de maestría. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 70 pp.

Figueroa-Torres, M. G. 1990. Sistemática y distribución del género *Ceratium* Schrank 1793, en el sur del Golfo de México (feb.-dic. 1987). Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 51 pp., 6 tablas, 7 lám.

Frost, N. & A. M. Wilson. 1938. The genus *Ceratium* and its use as an indicator of hydrographic conditions in the Newfoundland waters. Newfoundland Res. Bull. 5: 1-15.

Gaarder, K. R. 1954. Dinoflagellatae from the "Michael Sars" North Atlantic Deep-Sea Expedition 1910. Rep. Sci. Res. "M. Sars" North Atlant. Deep-Sea Exped. 1910 2(3): 1-62.

Gárate-Lizárraga, I. 2009. First record of *Ceratium dens* (Dinophyceae) in the Gulf of California. CICIMAR Oceánides 24(2): 167-173.

García-Reséndiz, J. A. 2003. Estructura del fitoplancton y su relación con las condiciones oceanográficas en el sureste del Golfo de México (abril 2000). Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 46 pp.

Gómez, F., D. Moreira, & P. López-García. 2010. *Neoceratium* gen. nov., a new genus for all marine species currently assigned to *Ceratium* (Dinophyceae). Protist 161: 35-54.

Graham, H. W. 1941. An oceanographic consideration of the dinoflagellate genus *Ceratium*. Ecol. Monogr. 11(1): 101-115.

Graham, H. W. & N. Bronikovsky. 1944. The genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic oceans. Scientific results of cruise VII of the Carnegie during 1928-1929 under command of Captain J.P. Ault. Carnegie Institution of Washington Publication 565, Washington, D.C. vii+209 pp.

Guerra-Martínez, S. L. & M. A. Lara-Villa. 1996. "Florecimiento" de *Ceratium furca* (Peridiniales: Ceratiaceae) en un ambiente salobre: Laguna de Sontecomapan, México. Rev. Biol. Trop. 44(1): 23-30.

Hassan, D. 1976. The genus *Ceratium* Schrank from coastal waters of Karachi. Part II. The subgenus *Euceratium*. Bot. Mar. 19: 287-293.

Hassan, D. & S. M. Saifullah. 1974. The genus *Ceratium* Schrank from coastal waters of Karachi. Part I. The sub-genera *Amphiceratium* and *Biceratium*. Bot. Mar. 17: 82-87.

Hermosilla, J. G. 1973. Contribución al conocimiento sistemático de los dinoflagelados de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana, Zool. 24: 1-149.

Hernández-Becerril, D. U. 1988. Especies de fitoplancton tropical del Pacífico mexicano. II. Dinoflagelados y cianobacterias. Rev. Lat. Amer. Microbiol. 30: 187-196.

Hernández-Mendiola, M. 1988. Fluctuaciones espacio-temporales en la estructura de la comunidad fitoplanctónica, en la zona estuarina del río La Antigua, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 88 pp.

Hoppenrath, M., M. Elbrächter & G. Drebes. 2009. Marine phytoplankton. Selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart. 264 pp.

Jörgensen, E. 1911. Die Ceratien. Eine kurze Monographie der Gattung *Ceratium* Schrank. Intern. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. 4, Suppl. Heft, Pt. 1: 1-124, 10 pl.

Jörgensen, E. 1920. Mediterranean Ceratia. Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908-10 to the Mediterranean and adjacent seas. Vol. 2. Biology, J. 1: 1-110.

Karsten, G. 1907. Das Indische Phytoplankton nach dem Material der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898-1899. Wiss. Ergebn. der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899 2(2, 3): 221-548.

Kato, N. 1957. On the species of "*Ceratium*" (Dinoflagellata) from Manazuru and its vicinity. I. Sci. Rep. Yokohama Natl. Univ., Sect. 2, 6: 11-20, 5 pl.

Kiselev, I. A. 1950. Thecate flagellates (Dinoflagellata) of the seas and freshwater reservoirs of the USSR. Izdatelstvo AN SSSR (USSR Academy of Sciences Publishing House). Moscow, Leningrad. 280 pp.

Kofoid, C. A. 1907a. New species of dinoflagellates. Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 50(6): 163-207, pl. 1-18.

Kofoid, C. A. 1907b. Dinoflagellata of the San Diego region. III. Description of new species. Univ. Calif. Publ. Zool. 3: 299-340.

Konovalova, G. V. 1998. Dinoflagellatae (Dinophyta) of the Far Eastern seas of Russia and adjacent waters of the Pacific Ocean. Dalnauka. Vladivostok. 300 pp.

Konovalova, G. V., T. Y. Orlova, & L. A. Pautova. 1989. Atlas of phytoplankton of Japan Sea. Nauka. Leningrad. 160 pp.

Lebour, M. V. 1925. The dinoflagellates of northern seas. Mar. Biol. Ass. UK, Plymouth. 250 pp.

Legaría-Moreno, L. 2003. Dinámica del fitoplancton y su relación con variables físico-químicos en la laguna costera La Mancha, Ver., Méx. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 138 pp.

Licea, S., J. L. Moreno, H. Santoyo & G. Figueroa. 1995. Dinoflageladas del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Secretaría de Educación Pública – Fondo para la Modernización de la Educación Superior, Programa Interdisciplinario e Interinstitucional Mar de Cortés. La Paz, Baja California Sur. xii+165 pp.

Licea, S., M. E. Zamudio, R. Luna & J. Soto. 2004. Free-living dinoflagellates in the southern Gulf of Mexico: report of data (1979-2002). Phycol. Res. 52: 419-428.

López, J. 1966. Variación y regulación de la forma en el género *Ceratium*. Inv. Pesq. 30: 325-427.

López-Baluja, L. 1980. Distribución fitogeográfica de *Ceratium furca* (Ehrenberg) Claparade y Lachmann var. *hircus* (Schroder) Margalef (Dinoflagellatae Peridinidae). Informe Científico-Técnico 121/Octubre de 1980, Editora de la Academia de Ciencias de Cuba, La Habana. 9 pp.

Margalef, R. 1961a. Hidrografía y fitoplancton de un área marina de la costa meridional de Puerto Rico. Invest. Pesq. 18: 33-96.

Margalef, R. 1961b. Fitoplancton atlántico de las costas de Mauritania y Senegal. Invest. Pesq. 20: 131-143.

Meave del Castillo, M. E., M. E. Zamudio-Resendiz, Y. B. Okolodkov, I. Salgado & S. Guerra-Martínez. 2003. *Ceratium balechii* sp. nov. (Dinophyceae: Gonyalacales) del Pacífico Mexicano. Hidrobiológica 13(1): 75-90.

Ochoa-Figueroa, E. 1978. Estudio de la distribución de algunos dinoflagelados y su relación con factores físico-químicos en la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 31 pp.

Okolodkov, Y. B. 1996. Net phytoplankton from the Barents Sea and Svalbard waters collected on the cruise of the R/V ”Geolog Fersman” in July-September 1992, with emphasis on the *Ceratium* species as biological indicators of the Atlantic waters. Bot. J. Russ. Acad. Sci. 81(10): 1-9.

Okolodkov, Y. B. & I. Gárate-Lizárraga. 2006. An annotated checklist of dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific. Acta Bot. Mex. 72: 1-154.

Ostenfeld, C. H. 1903. Phytoplankton from the sea around the Færöes. Botany of the Færöes 2: 558-612.

Ostenfeld, C. H. & J. Schmidt. 1901. Plankton fra det Rode Hav og Abenbugten (Plankton from the Red Sea and the Gulf of Aden). Vidensk. Medd. Dansk. Naturh. Foren. 25: 161-182.

Paulsen, O. 1907. The Peridiniales of the Danish waters. Medd. Komm. for Havunders. Ser. Plankton 1(5): 1-26.

Paulsen, O. 1908. Peridiniales. Nordisches Plankton. Botanischer Teil. Verlag von Lipsius & Tischer. Kiel, Leipzig. 124 pp.

Paulsen, O. 1931. Études sur le microplancton de la mer d'Alboran. Trab. Inst. Esp. Oceanogr. 4: 1-108.

Pavillard, J. 1916. Recherches sur les péridiniens de golfe du Lion. Trav. Inst., Bot. Univ. Montpellier, Sér. Mixte, Mem. 4: 9-70, pl. 1-3.

Pavillard, J. 1931. Phytoplankton (Diatomées, Péridiniens) provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert de Monaco. Rés. Camp. Scient. 82: 1-200, 3 pl.

Pesantes-Santana, F. 1978. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Publ. Instituto Oceanográfico, Armada del Ecuador, Guayaquil, Ecuador 2(2): 1-98.

Peters, N. 1934. Die Bevölkerung des sudatlantischen Ozeans mit Ceratien. Wiss. Ergebn. Dt. Atlant. Exped. Meteor 12(1): 1-69.

Rampi, L. 1939. Ricerche sul fitoplancton del mare Ligure. 1. - I *Ceratium* delle acque di Sanremo. N. Giorn. Bot. Ital., N. S. 46(2): 299-312.

Rampi, L. 1942. Ricerche sul fitoplancton del mare Ligure. 4. - I *Ceratium* delle acque di Sanremo. Part II. N. Giorn. Bot. Ital., N. S. 49(2): 221-236.

Rampi, L. 1951. Osservazioni su qualche Peridinea del mare Ligure. Centro Talassografico Tirreno, Pubbl. 10. Genova. 8 pp.

Schiller, J. 1937. Dinoflagellatae (Peridineae). Teil 2. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H., Leipzig. 590 pp.

Silva, E. S. 1952a. Estúdios de plâncton na Lagoa de Óbidos. I. Diatomáceas e dinoflagelados. Ver. Fac. Ciênc. Lisboa, sér. 2, 2(1): 5-44.

Silva, E. S. 1952b. Diatomáceas e dinoflagelados das águas litorais da Guiné Portuguesa. Bol. Cultur. Guiné Portug. 27: 585-606.

Silva, E. S. 1956. Contribution à l'étude du microplancton de Dakar et des régions maritimes voisines. Bull. l'I.F.A.N. 18, sér. A, 2: 22-80.

Sournia, A. 1968. Le genre *Ceratium* (péridinien planctonique) dans le canal de Mozambique. Contribution à une révision mondiale. Vie et Milieu 18(2-3A): 375-499.

Sournia, A. 1973. Catalogue des espèces et taxons infraspécifiques de Dinoflagellés marins actuels publiés depuis la révision de J. Schiller. I. Dinoflagellés libres. Beih. Nova Hedw. 48. i-xii + 1-92.

Sournia, A. 1986. Atlas du phytoplankton marin. Vol. 1: Introduccion, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Éditiones du CNRS. Paris. 219 pp.

Steemann Nielsen, E. 1934. Untersuchungen über die Verbreitung, Biologie und Variation der Ceratien im südlichen Stillen Ozean. Dana Rep. 1(4): 1-68.

Steidinger, K. A., J. T. Davis & J. Williams. 1967. A key to the marine dinoflagellate genera of the west coast of Florida. State of Florida Board of Conservation Technical Series 52. vii+45 pp.

Steidinger, K. A. & J. Williams. 1970. Dinoflagellates. Memoirs of the Hourglass Cruises 2. Marine Research Laboratory, Florida Department of Natural Resources, St. Petersburg, Florida. 251 pp., pl. 1-45.

Steidinger, K. A. & K. Tangen. 1997. Dinoflagellates. In: Tomas, C. R. (ed.). Identifying marine phytoplankton. Academic Press, Inc. San Diego, California, USA. pp. 387-589.

Steidinger, K. A., A. M. Faust & D. U. Hernández-Becerril. 2009. Dinoflagellates (Dinoflagellata) of the Gulf of Mexico. In: Tunnel, J. W. Jr., D. L. Felder & S. A. Earl (eds.). Gulf of Mexico origin, waters, and biota. Vol. 1. Biodiversity. Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies Series, Texas A&M University Press. Corpus Christi, USA. pp. 131-154.

Subrahmanyan, R. 1968. The Dinophyceae of the Indian seas. Part I. Genus *Ceratium*. Mar. Biol. Assoc. India, Mar. Fisher. P. O. Mandapam Camp. iv+129 pp.

Suchil-Vilchis, M. A. 1990. Determinación de la variación estacional del fitoplancton, y su relación con los parámetros físicos y químicos de las lagunas de: Sontecomapan y del Ostión/ Ver. para el año de 1985. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 117 pp.

Taylor, F. J. R. 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by the R. V. “Anton Bruun” 1963-1964 // Bibliotheca Botanica. Hf. 132. 234 pp., 46 pl.

Taylor, F. J. R. 1978. Dinoflagellates (Chapter 6. Identification problems. Some specific preparations). In: Sournia, A. (ed.). Phytoplankton manual. Monographs on oceanographic methodology 6. UNESCO. Paris. pp. 143-147.

Tejeda-Hernández, I. E. 2005. Identificación y cuantificación de microalgas productoras de marea roja, en las costas de Veracruz, Boca del Río y Antón Lizardo durante la primavera y verano del 2003. Tesis profesional. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Ver. 84 pp.

Temponeras, M., J. Kristiansen, & M. Moustaka-Gouni. 2000. A new *Ceratium* species (Dinophyceae) from Lake Doïrani, Macedonia, Greece. Hydrobiologia 424: 101-108.

Tester, L. A. & K. A. Steidinger. 1979. Phytoplankton, 1971-1973. Florida Marine Research Publications 34: 16-61.

Trégouboff, G. 1978. Dinoflagellata (Peridinineae). In: Trégouboff, G. & M. Rose. Manuel de planctologie méditerranéenne. Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. T. I. Texte. 587 pp. T. II. Illustrations. 207 pp.

Wailes, G. H. 1928. Dinoflagellates from British Columbia with descriptions of new species. Study from the stations of the Biological Board of Canada. Vancouver Museum Notes 3: 1-8, 12 pl.

Wiktor, J. & Y. B. Okolodkov. 1995. Phytoplankton. In: Klekowski; R. Z. & J. M. Weslawski (eds.). Atlas of the marine flora of Southern Spitsbergen. Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences. Gdańsk. pp. 1-295.

Wood, E. J. F. 1954. Dinoflagellates in the Australian region. Austr. J. Mar. Freshw. Res. 5(2): 171-351.

Wood, E. J. F. 1963. Check-list of dinoflagellates recorded from the Indian Ocean. Rep. Div. Fish. Oceanogr. C.S.I.R.O. Aust. 28: 1-55.

Wood, E. J. F. 1968. Dinoflagellates of the Caribbean Sea and adjacent areas. University of Miami Press. Coral Gables, Florida. 142 pp.

Yongshui, L. 2009. Flora algarum marinarum sinicarum. T. 6. Pyrrophyta. No. 1. Dinophyceae Ceratiaceae. Science Press. Beijing. 93 pp., 18 pl.

Zamudio-Reséndiz, M. E. 1998. Hidrología y fitoplancton en una región costera al oeste del Golfo de México. Tesis de maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Colegio de Ciencias y Humanidades, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 66 pp.

Recibido en enero de 2010.

Aceptado en mayo de 2010.

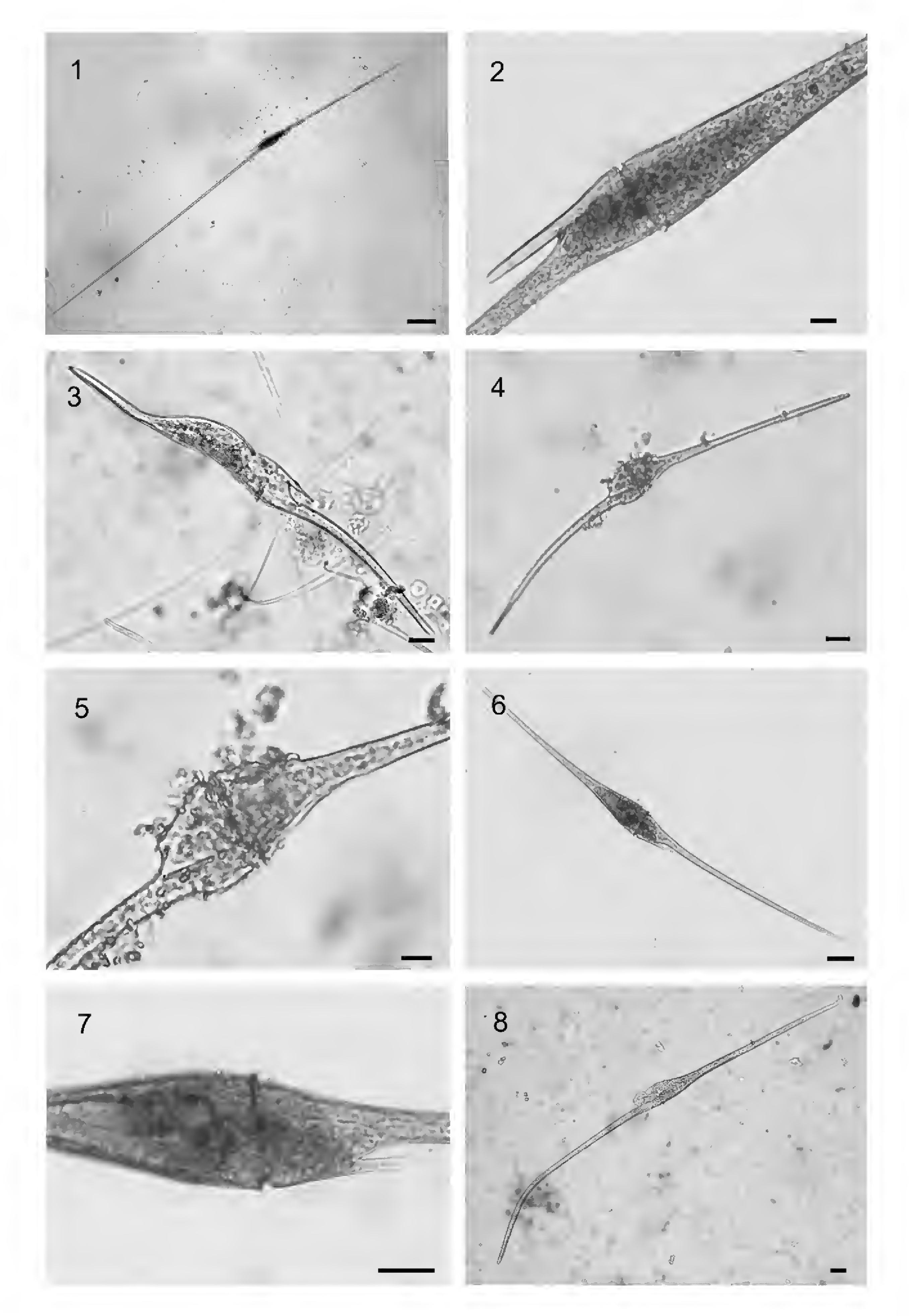


Plate 1. Fig. 1 and 2. *Ceratium extensum* in ventral view (VV). Fig. 3. *C. geniculatum* in dorsal view (DV). Fig. 4 and 5. *C. bigelowii* (VV). Fig. 6 and 7. *C. fusus* (VV). Fig. 8. *C. inflatum* (VV). Scale bars: 100 µm in Fig. 1; 10 µm in Fig. 2, 5 and 7; 20 µm in Fig. 3, 4, 6 and 8.

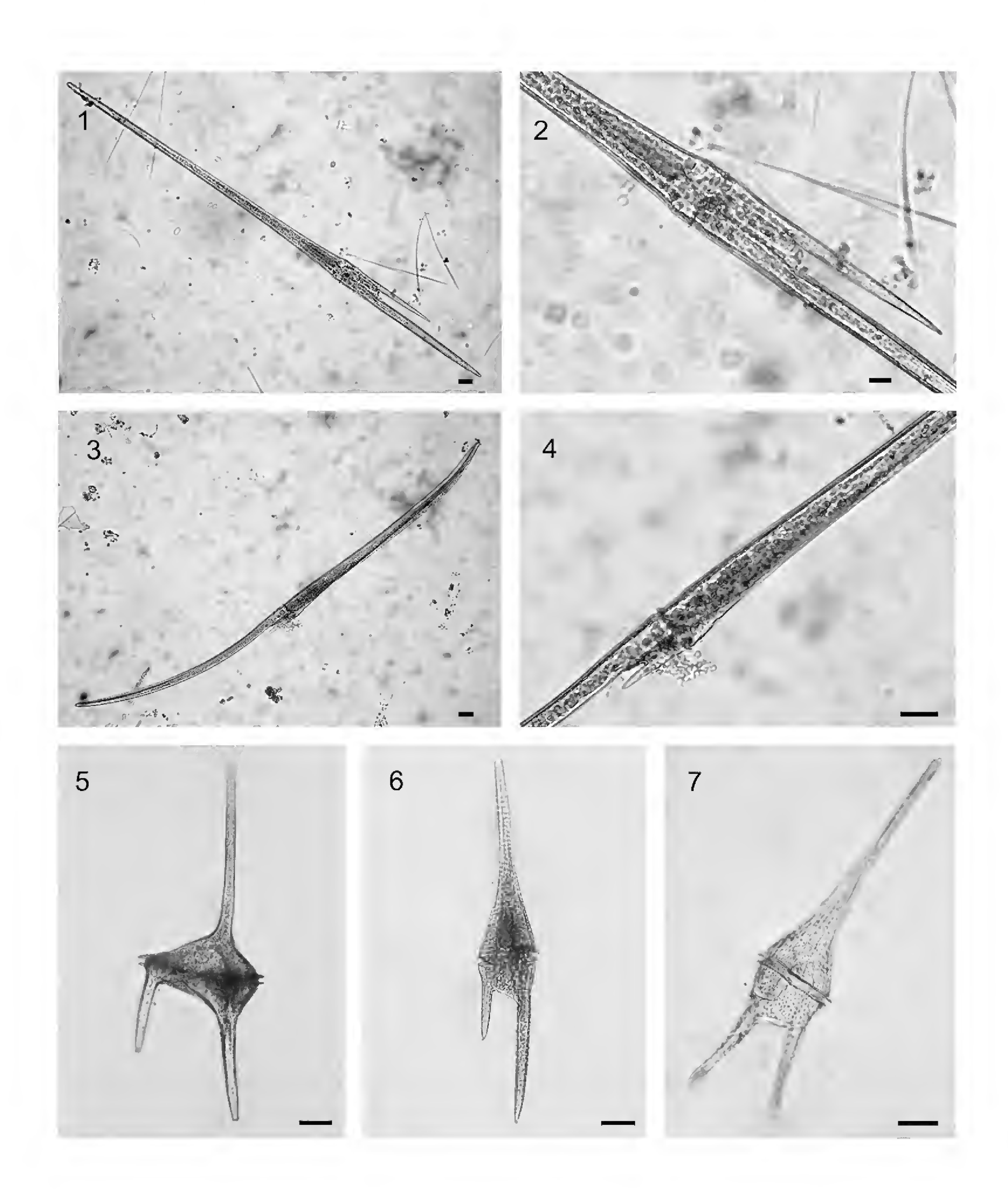


Plate 2. Fig. 1 and 2. *Ceratium belone* (DV). Fig. 3 and 4. *C. longirostrum* (DV). Fig. 5. *C. candelabrum* (VV). Fig. 6. *C. furca* var. *furca* (VV). Fig. 7. *C. furca* var. *hircus* (DV). Scale bars: 20 µm in Fig. 1 and 3-7; 10 µm in Fig. 2.

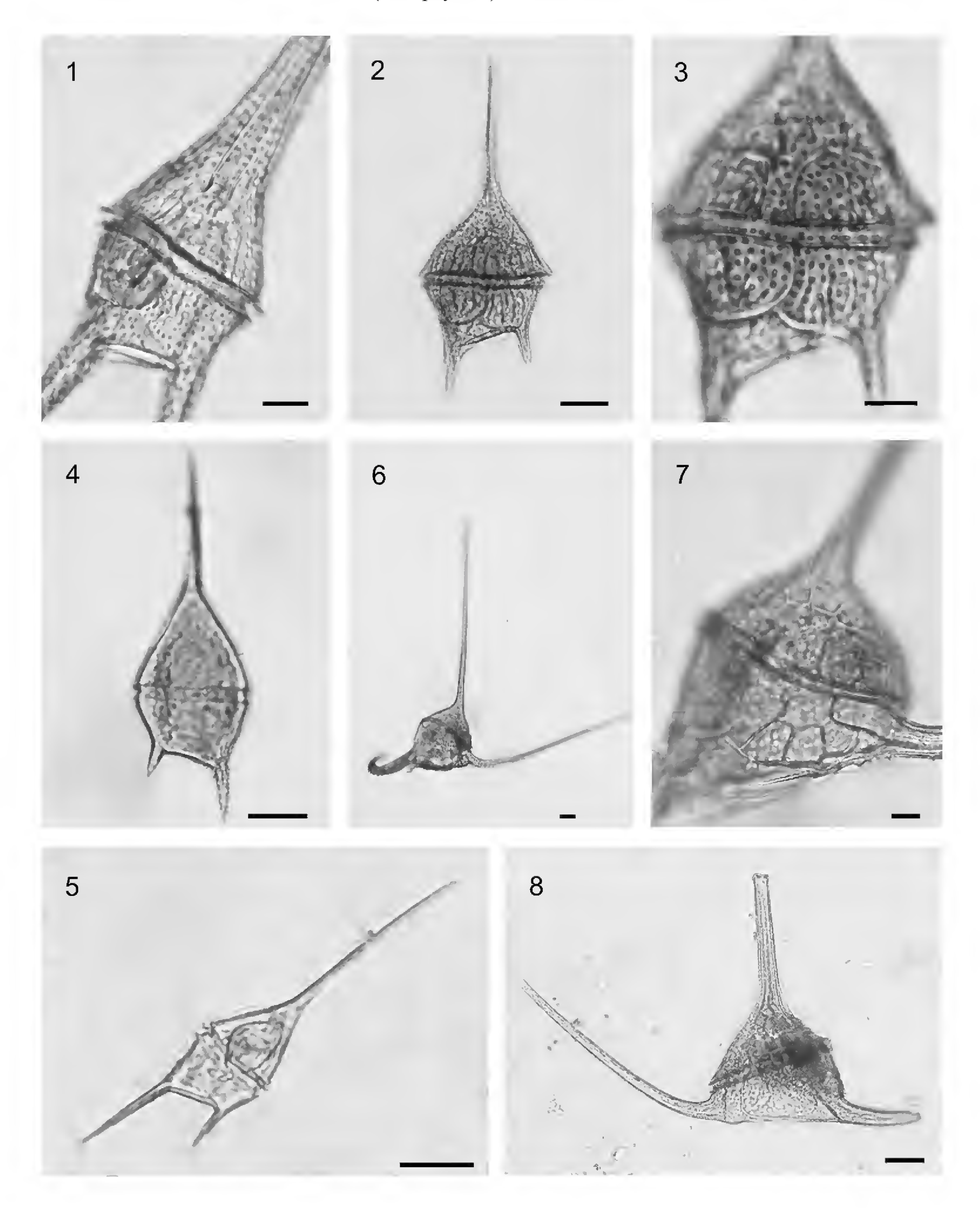


Plate 3. Fig. 1. *Ceratium furca* var. *hircus* (DV). Fig. 2 and 3. *C. pentagonum* var. *tenerum* (DV). Fig. 4. *C. teres* (VV). Fig. 5. *C. kofoidii* (DV). Fig. 6 and 7. *C. hexacanthum* (DV). Fig. 8. *C. dens* (VV). Scale bars: 10 µm in Fig. 1, 3 and 7; 20 µm in Fig. 2, 4-6 and 8.

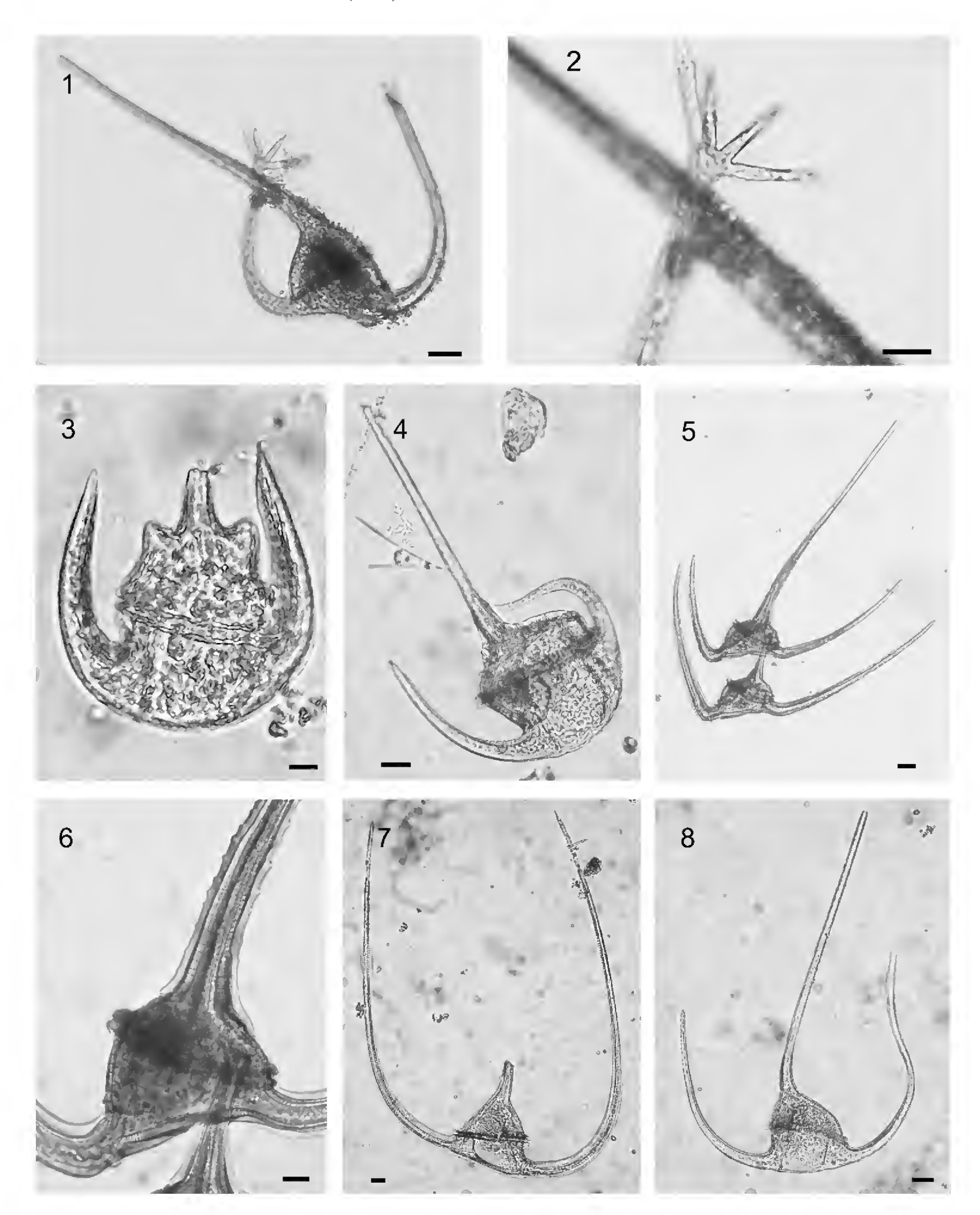


Plate 4. Fig. 1 and 2. *Ceratium ranipes* (VV). Fig. 3. *C. limulus* (DV). Fig. 4. *C. gibberum* var. *dispar* (DV). Fig. 5 and 6. *C. vultur* f. *vultur*, two cells (DV). Fig. 7. *C. lunula* (VV). Fig. 8. *C. contortum* var. *contortum* (DV). Scale bars: 20 µm in Fig. 1, 4, 5, 7 and 8; 10 µm in Fig. 2, 3, 6.

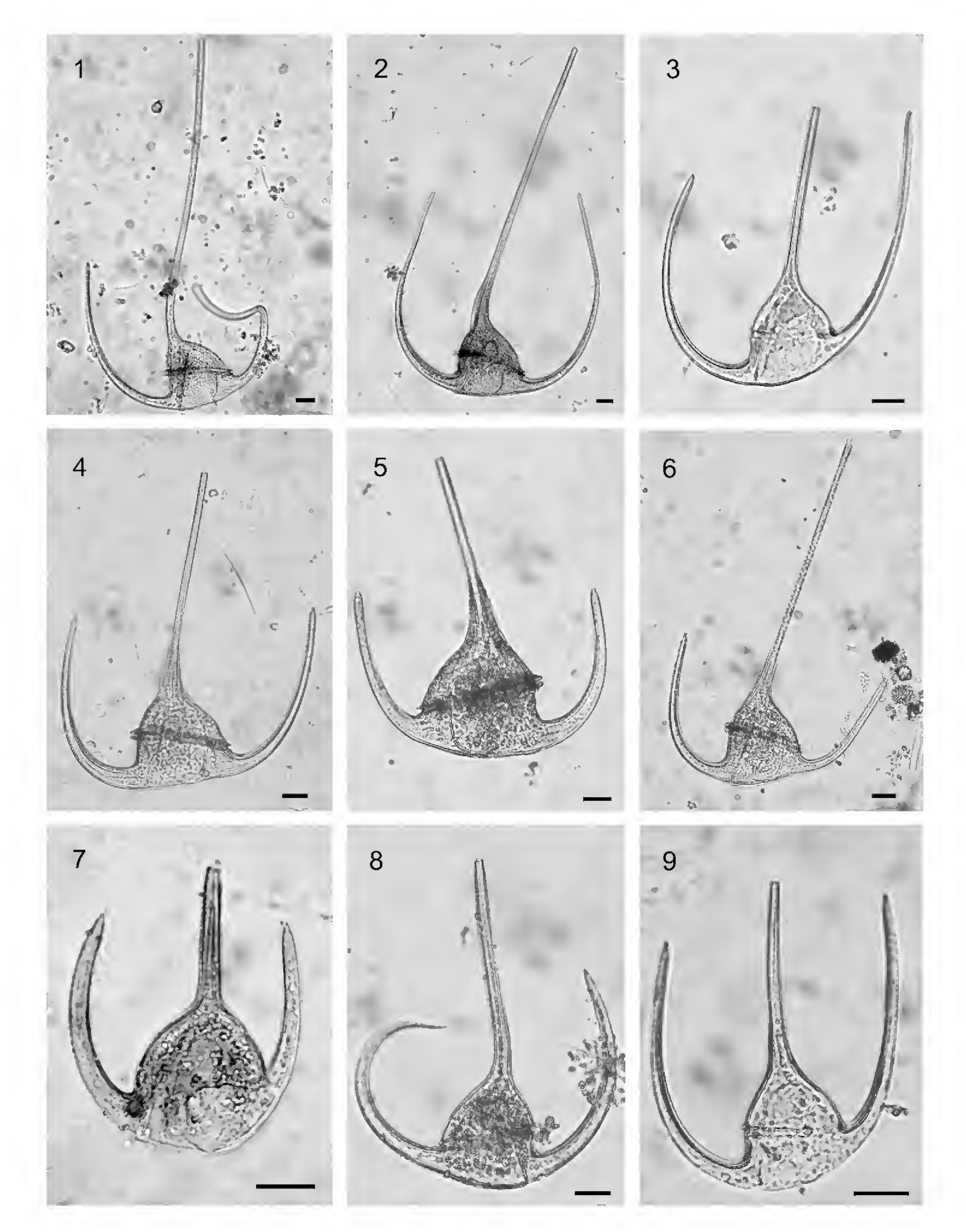


Plate 5. Fig. 1. *Ceratium contortum* var. *saltans* (DV). Fig. 2. *C. karstenii* (DV). Fig. 3. *C. euarcuatum* (DV). Fig. 4. *C. tripos* var. *tripos* (DV). Fig. 5. *C. tripos* var. *breve* (VV). Fig. 6. *C. tripos* f. *tripodoides* (DV). Fig. 7. *C. azoricum* (DV). Fig. 8. *C. arietinum* var. *gracilentum* (VV). Fig. 9. *C. symetricum* (DV). Scale bars: 20 µm.

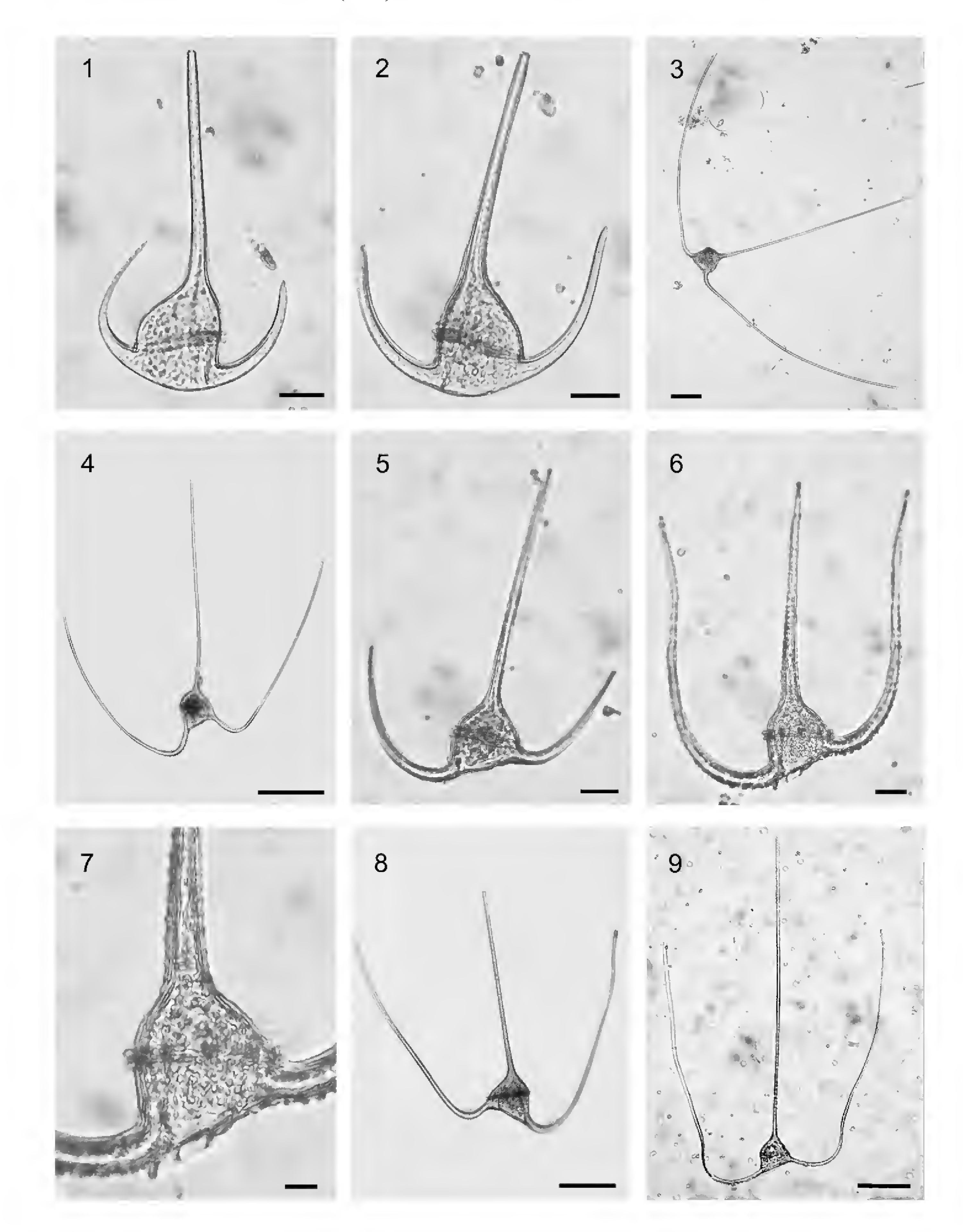


Plate 6. Fig. 1. *Ceratium declinatum* var. *angusticornum* (VV). Fig. 2. *C. declinatum* f. *normale* (DV). Fig. 3. *C. carriense* (DV). Fig. 4. *C. macroceros* var. *gallicum* (DV). Fig. 5. *C. horridum* var. *buceros* (DV). Fig. 6 and 7. *C. horridum* var. *molle* (DV). Fig. 8. *C. massiliense* var. *armatum* (VV). Fig. 9. *C. contrarium* (DV). Scale bars: 20 µm in Fig. 1, 2, 5 and 6; 100 µm in Fig. 3, 4, 8 and 9; 10 µm in Fig. 7.

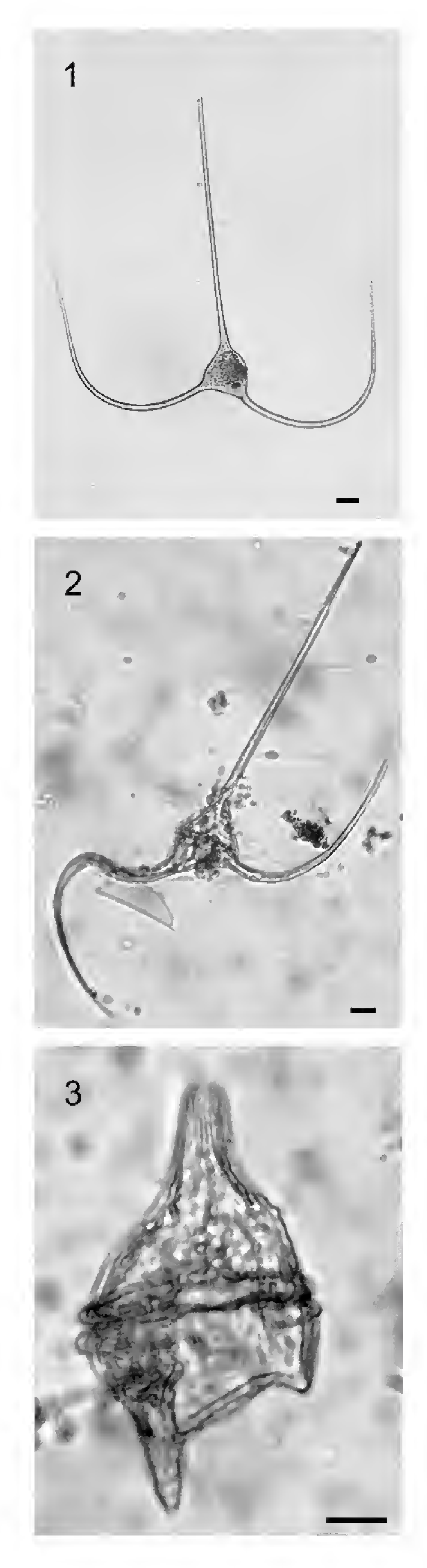


Plate 7. Fig. 1. *Ceratium trichoceros* (VV). Fig. 2. *C. massiliense* var. *armatum*, a teratologic cell (DV). Fig. 3. A microgamete, presumably belonging to *C. tripos* (DV). Scale bars: 20 µm in Fig. 1 and 2; 10 µm in Fig. 3.

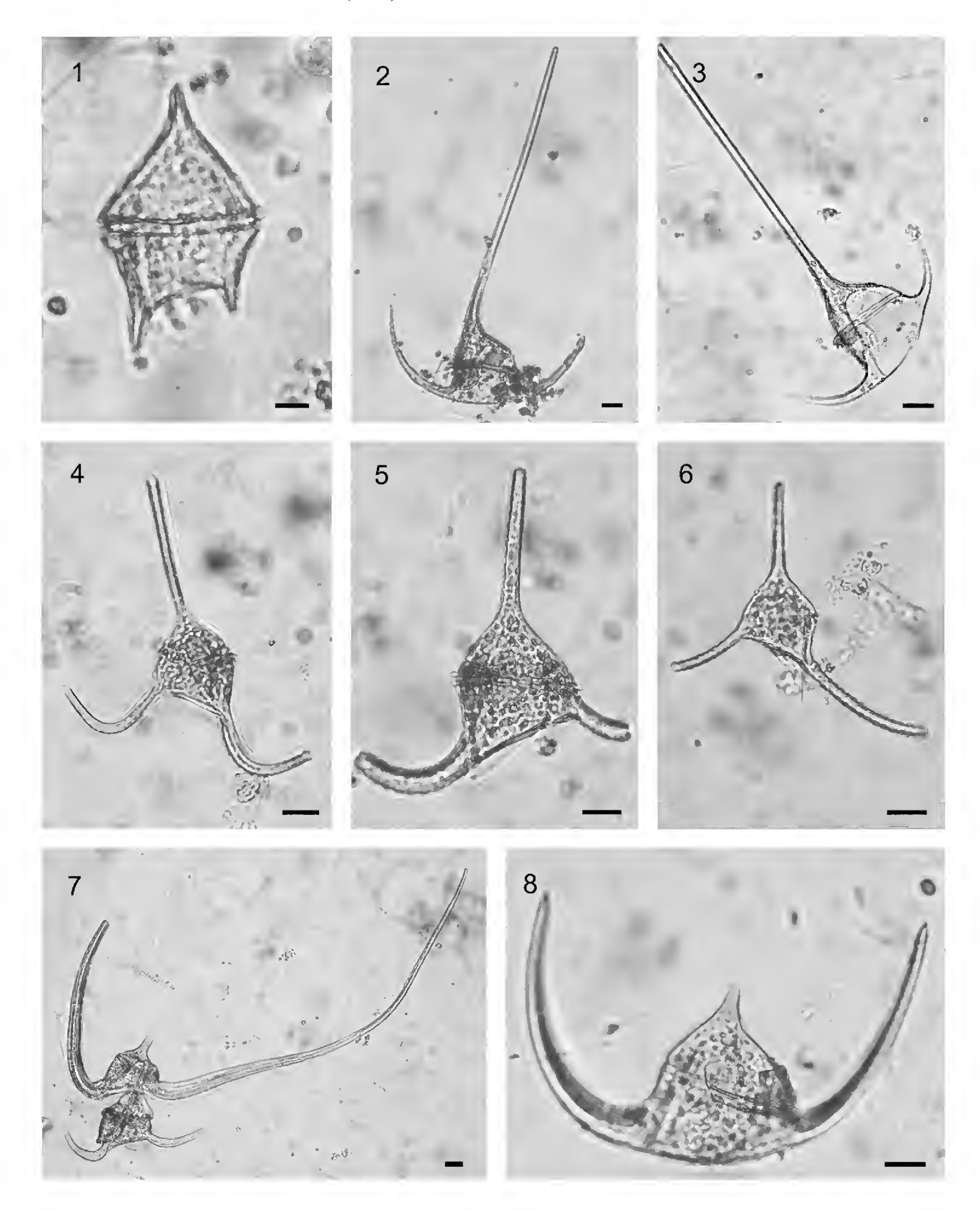


Plate 8. Recently divided cells of *Ceratium* species. Fig. 1. *C. pentagonum* var. *tenerum* (DV). Fig. 2. *C. contortum* (DV). Fig. 3. *C. tripos* f. *tripodoides* (DV). Fig. 4. *C. macroceros* var. *gallicum* (VV). Fig. 5. *C. massiliense* var. *armatum* (DV). Fig. 6. *C. contortum* (VV). Fig. 7. *C. vultur* f. *vultur*, two cells (DV). Fig. 8. *C. tripos* var. *tripos* (DV). Scale bars: 10 μm in Fig. 1; 20 μm in Fig. 2-8.

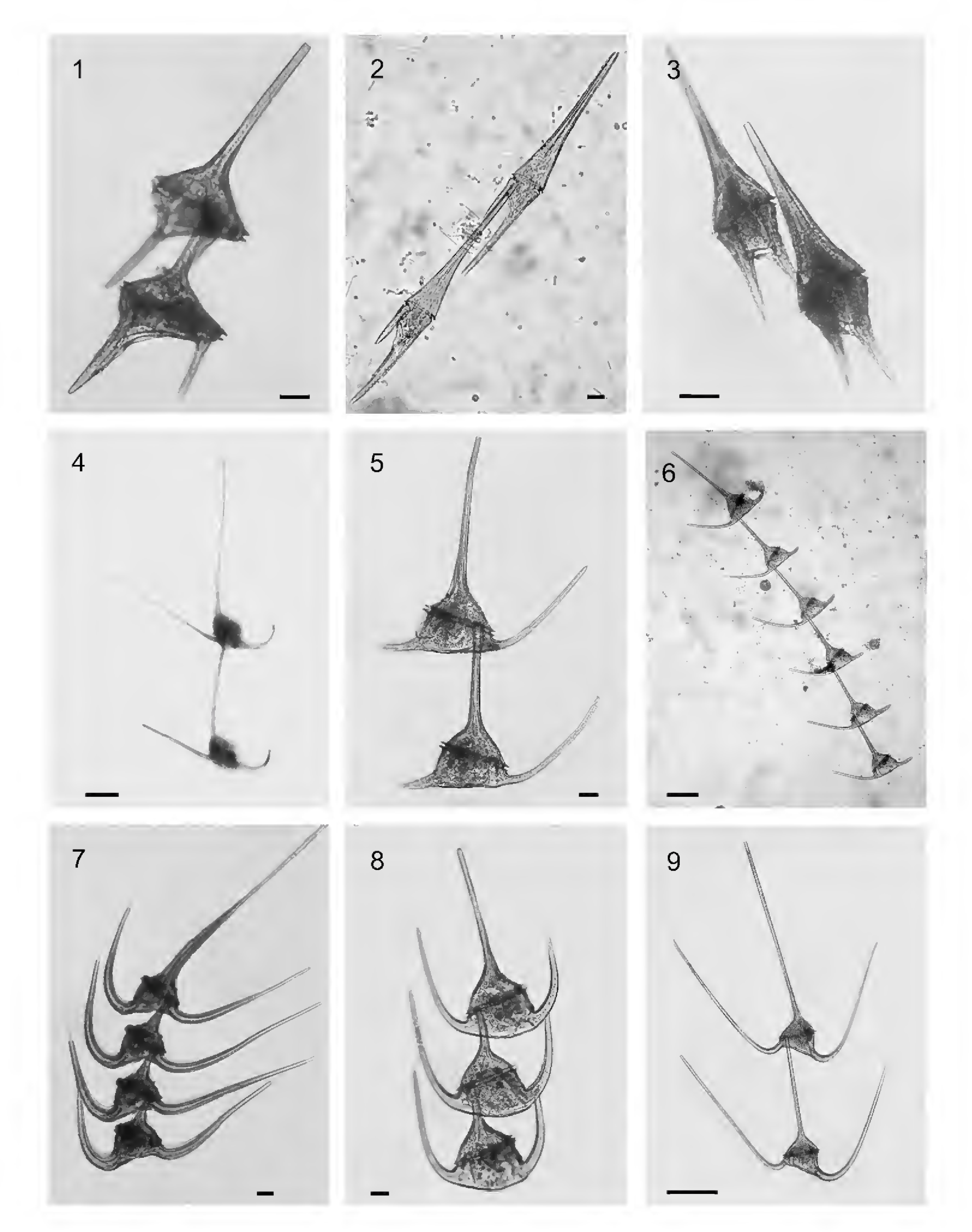


Plate 9. Colonies of *Ceratium* species. Fig. 1. *C. candelabrum* (DV). Fig. 2. *C. furca* var. *furca* (VV). Fig. 3. *C. furca* var. *hircus* (VV). Fig. 4. *C. hexacanthum* (VV). Fig. 5 (DV) and 6 (VV). *C. dens*. Fig. 7. *C. vultur* f. *vultur* (DV). Fig. 8. *C. tripos* (VV). Fig. 9. *C. massiliense* var. *armatum* (VV). Scale bars: 20 µm in Fig. 1-3, 5, 7 and 8; 100 µm in Fig. 4, 6 and 9.

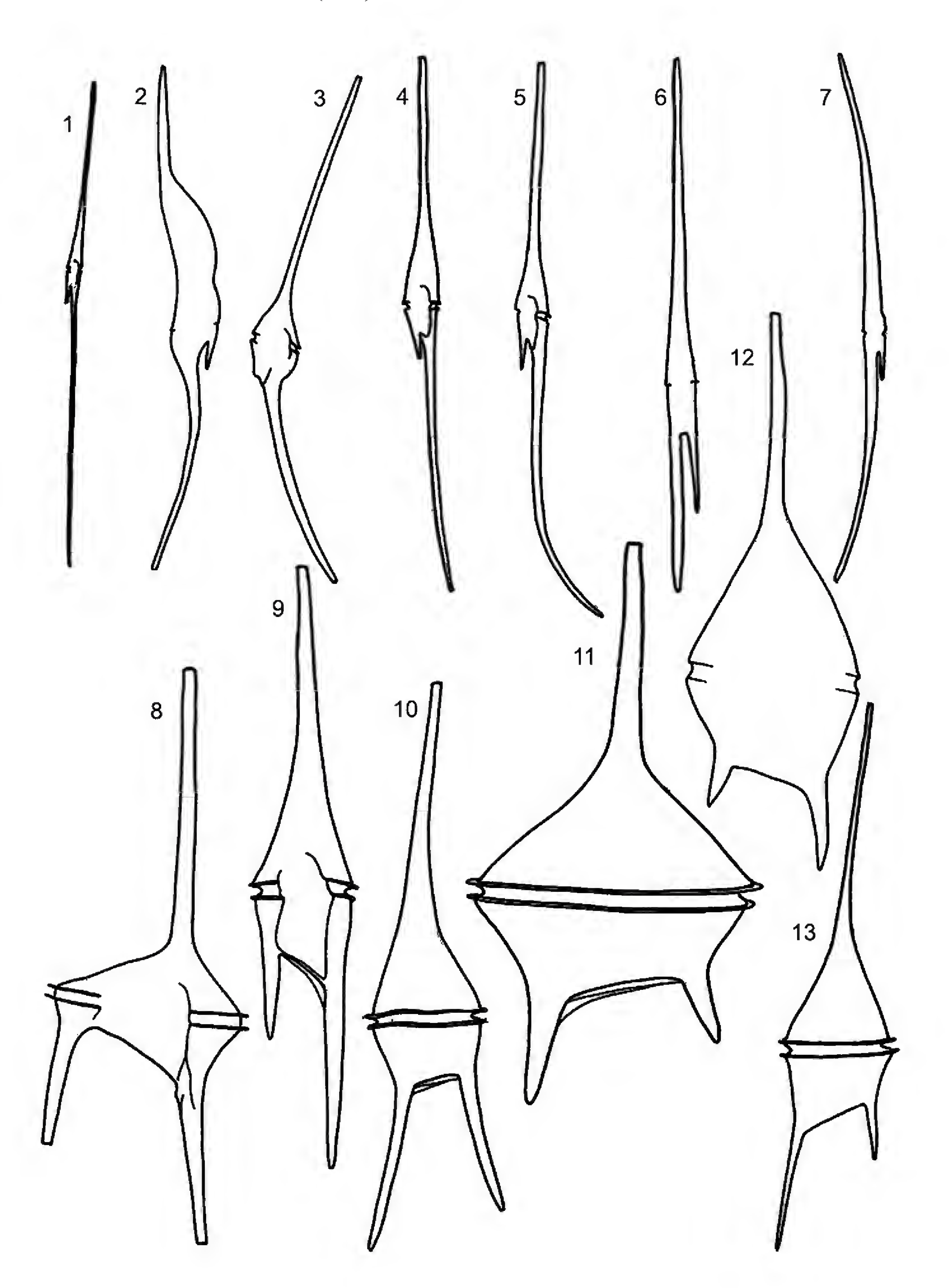


Plate 10. Fig. 1. *Ceratium extensum*. Fig. 2. *C. geniculatum*. Fig. 3. *C. bigelowii*. Fig. 4. C. *fusus*. Fig. 5. *C. inflatum*. Fig. 6. *C. belone*. Fig. 7. *C. longirostrum*. Fig. 8. *C. candelabrum*. Fig. 9. *C. furca* var. *furca.* Fig. 10. *C. furca* var. *hircus*. Fig. 11. *C. pentagonum* var. *tenerum.* Fig. 12. *C. teres*. Fig. 13. *C. kofoidii.*

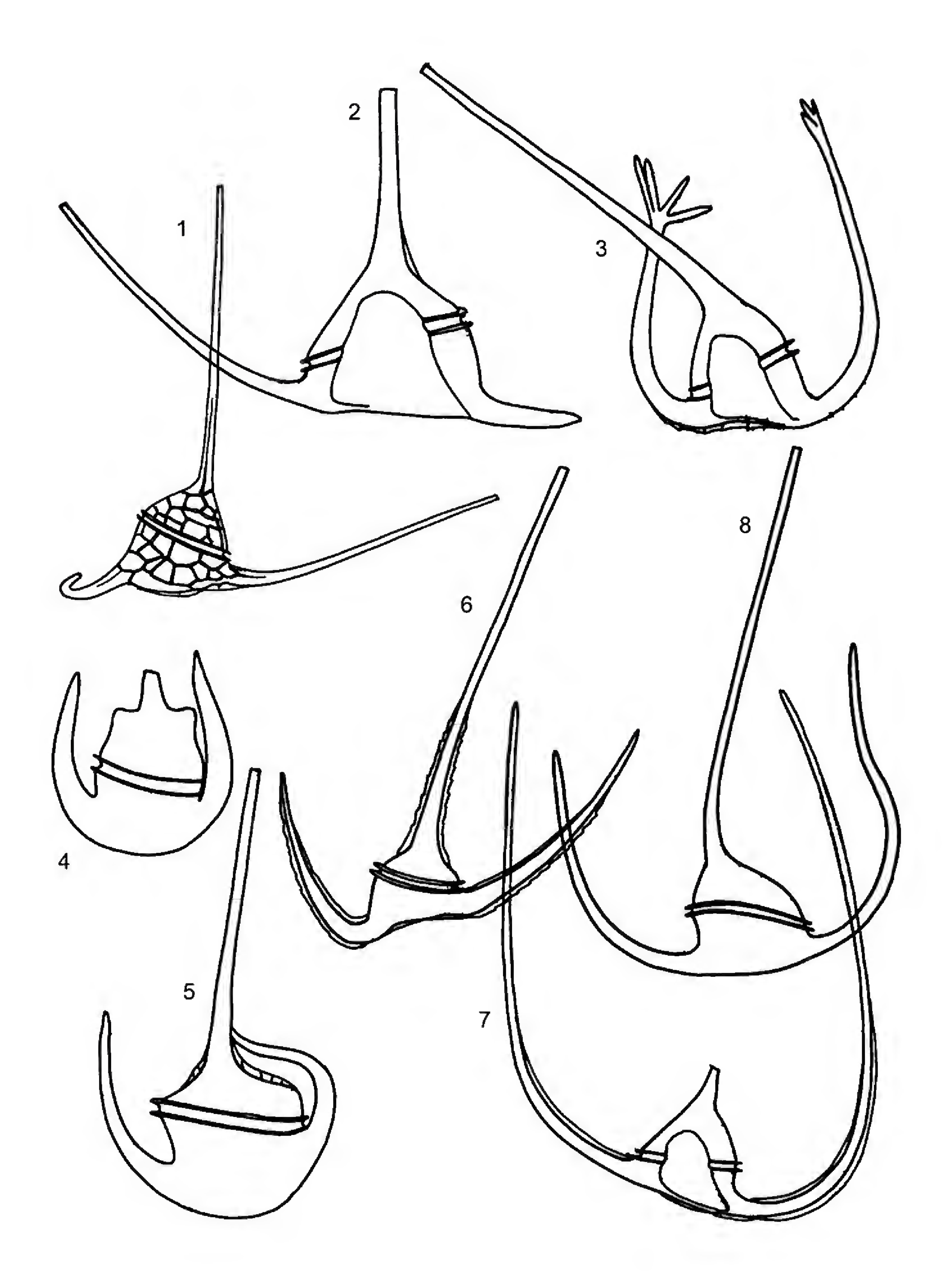


Plate 11. Fig. 1. *Ceratium hexacanthum*. Fig. 2. *C. dens*. Fig. 3. *C. ranipes*. Fig. 4. *C. limulus*. Fig. 5. *C. gibberum* var. *dispar.* Fig. 6. *C. vultur* f. *vultur*. Fig. 7. *C. lunula*. Fig. 8. *C. contortum* var. *contortum*.

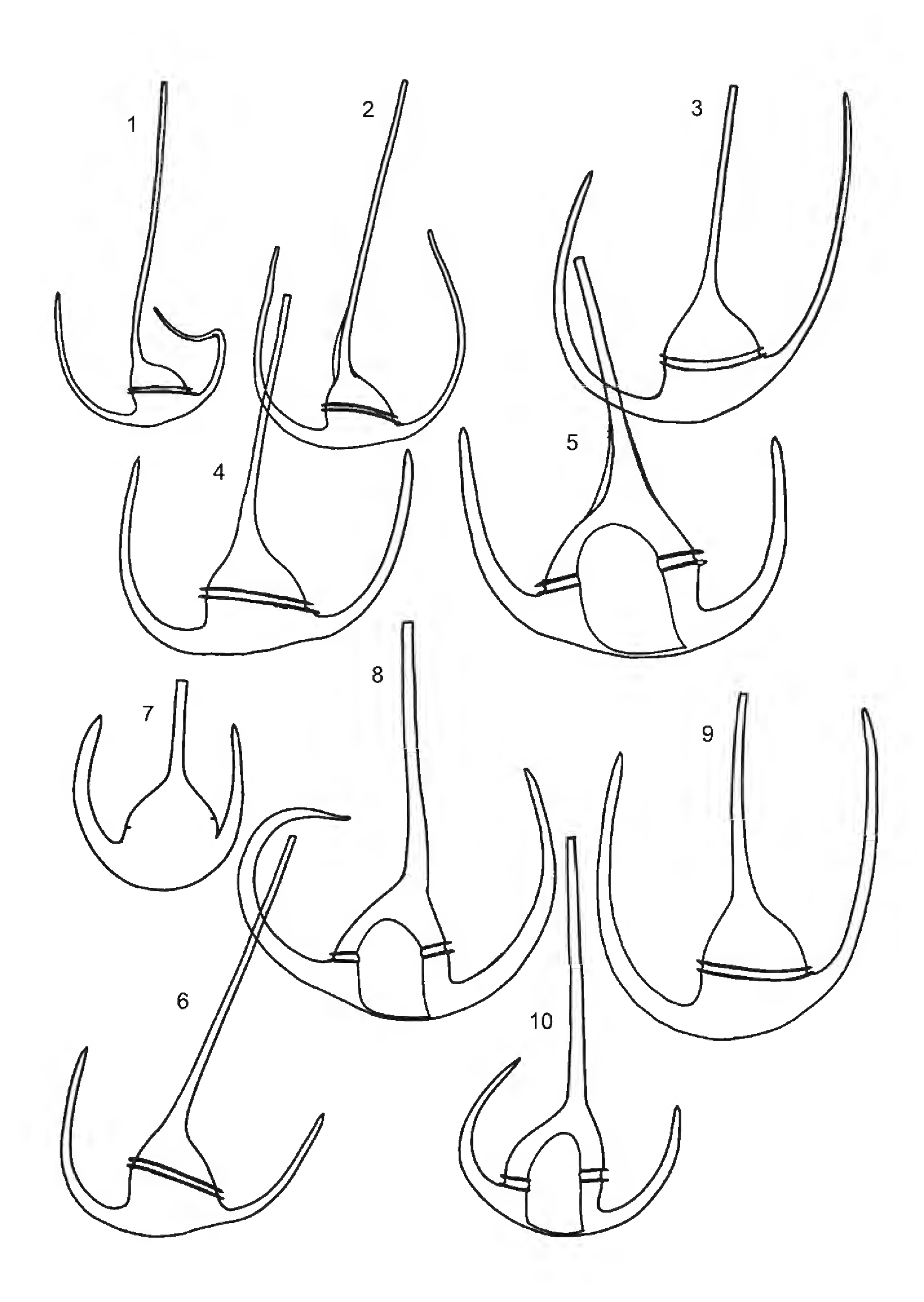


Plate 12. Fig. 1. *Ceratium contortum* var. *saltans*. Fig. 2. *C. karstenii*. Fig. 3. *C. euarcuatum*. Fig. 4. *C. tripos* var. *tripos*. Fig. 5. *C. tripos* var. *breve*. Fig. 6. *C. tripos* f. *tripodoides*. Fig. 7. *C. azoricum*. Fig. 8. *C. arietinum* var. *gracilentum*. Fig. 9. *C. symetricum*. Fig. 10. *C. declinatum* var. *angusticornum*.

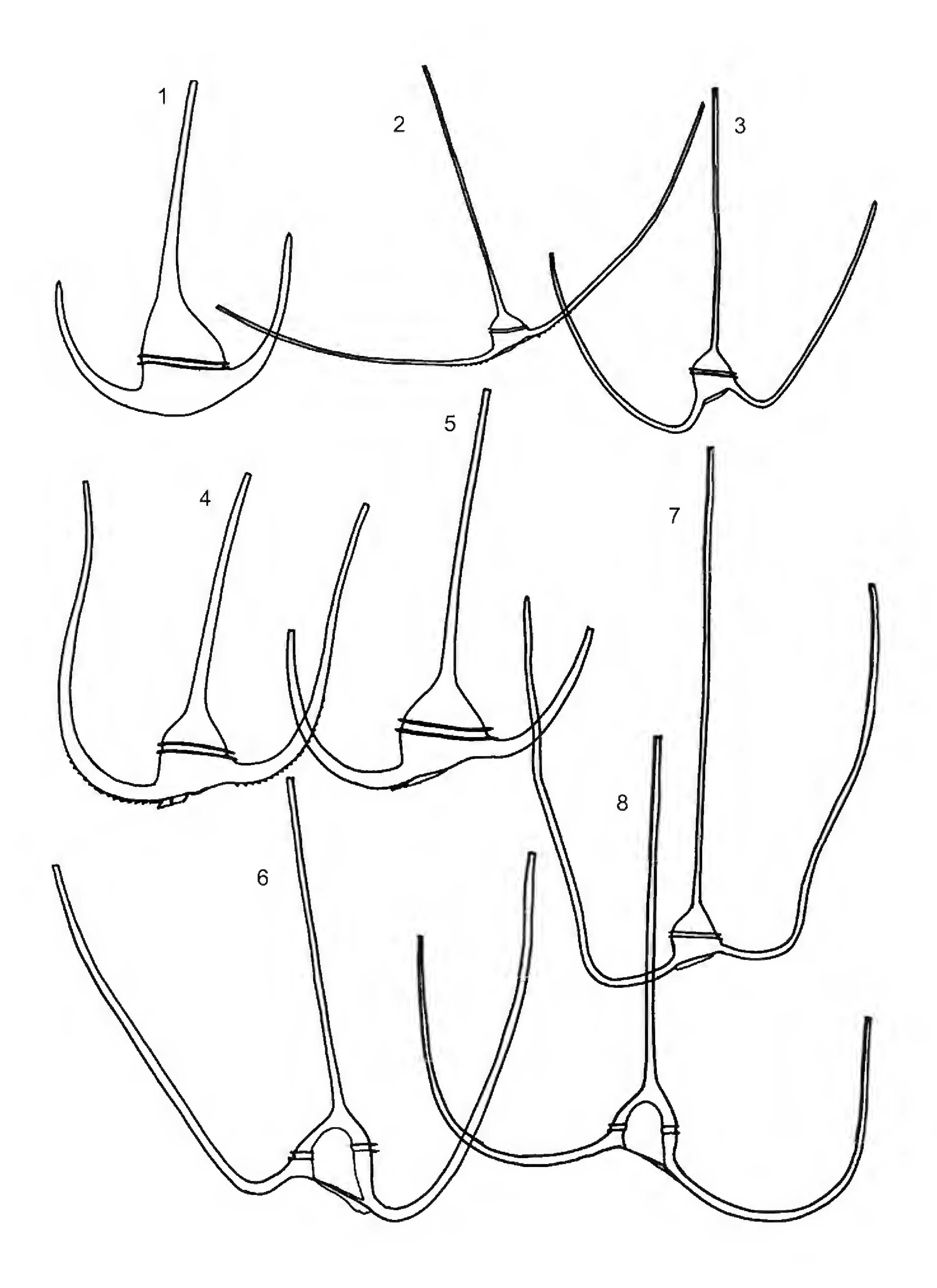


Plate 13. Fig. 1. *Ceratium declinatum* f. *normale*. Fig. 2. *C. carriense.* Fig. 3. *C. macroceros* var. *gallicum*. Fig. 4. *C. horridum* var. *molle*. Fig. 5. *C. horridum* var. *buceros*. Fig. 6. *C. massiliense* var. *armatum*. Fig. 7. *C. contrarium*. Fig. 8. *C. trichoceros.*



Acta Botanica Mexicana 93: 103-110 (2010)

PITCAIRNIA YOCUPITZIAE (BROMELIACEAE; PITCAIRNIOIDEAE), NOTABLE NUEVA ESPECIE DE GUERRERO, MÉXICO

Adolfo Espejo-Serna y Ana Rosa López-Ferrari

Universidad Autónoma Metropolitana - lztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Biología, Herbario Metropolitano, Apdo. postal 55-535, 09340, México, D.F., México. aes@xanum.unam.mx

RESUMEN

Se describe e ilustra *Pitcairnia yocupitziae* Espejo & López-Ferrarri, sp. nov. (Bromeliaceae), conocida únicamente del estado de Guerrero, México. La nueva especie se compara con *P. roseana* L. B. Sm., de la cual difiere por su inflorescencia y por sus brácteas florales. Se incluye también una clave para identificar las especies del género presentes en el estado de Guerrero.

Palabras clave: Bromeliaceae, Guerrero, Lista Roja IUCN, México, *Pitcairnia*.

ABSTRACT

Pitcairnia yocupitziae Espejo & López-Ferrarri, sp. nov. (Bromeliaceae), known only from the state of Guerrero, Mexico, is described and illustrated. The new species is compared with *P. roseana* L. B. Sm., from which it differs by its inflorescence and floral bracts. An identification key for the species of *Pitcairnia* present in Guerrero is also included.

Key words: Bromeliaceae, Guerrero, IUCN Red List, Mexico, *Pitcairnia*.

Como parte de la revisión de material de herbario del género *Pitcairnia* con el propósito de elaborar la monografía de la familia Bromeliaceae para el país y como parte del proyecto específico Estudios Sistemáticos en el Género *Pitcairnia* (Bromeliaceae; Pitcairnioideae), encontramos material de un taxon no descrito, al que decidimos nombrar como:

Pitcairnia yocupitziae Espejo & López-Ferrari, sp. nov. Fig. 1. B y D

Herba saxicola, caespitosa, florens ad 60 cm alta; folia basalia, dimorpha, viridia laminis linea recta transversa deciduis, altera castanea, persistentia. Inflorescentia terminalis, erecta, simplex, racemosa, fusiformis vel ellipsoidea, conspicue albido-lepidota; bracteis florigeris erectis, longe-ovatis, albido-lepidotis, acuminatis, sepala aequantibus vel superantibus; flores zygomorphi, breviter pedicellati; sepala viridia, lanceolata vel triangularia, conspicue albido-lepidota, adaxialia carinata; petala rubra, nuda, spathulata; stamina subaequalia, in corolla inclusa vel leviter exserta; stylo filiforme, exserto; ovario fere omnino supero, ovoideo; fructus ovoideus, semina rubra, bicaudata.

Plantas saxícolas, perennes, acaules, cespitosas, con rizomas subterráneos, formando grandes colonias, las rosetas bulbosas en la base, en flor de 60 a 75 cm de alto; raíces fibrosas, delgadas; hojas basales, dimorfas, unas reducidas, no fotosintetizadoras, con las vainas triangulares, de ca. 5 cm de largo, por ca. 1.8 cm de ancho, glabras en la parte adaxial, densamente blanco-lepidotas en la parte abaxial, verdes, pardas oscuras hacia la base en ambas superficies, enteras y con las láminas pardas, lineares a linear-triangulares, de 1.5 a 5.5 cm de largo, de 1 a 6 mm de ancho con el margen espinoso-serrado, persistentes; otras foliáceas, fotosintetizadoras, con las vainas orbiculares a muy ampliamente ovadas, de 2.4 a 4 cm de largo, de ca. 3 cm de ancho, pardas, y con las láminas verdes, lineares, de 40 a 75 cm de largo, de 1 a 1.5 cm de ancho, densa y conspicuamente blanco-lepidotas en el envés, glabras en la haz, enteras en el margen, largamente acuminadas y pungentes en el ápice, deciduas a lo largo de una línea transversal basal; inflorescencia terminal, simple, racemosa, polística, produciéndose en individuos que han perdido las hojas fotosintetizadoras; pedúnculo erecto a levemente curvado, cilíndrico, de 25 a 50 cm de largo, de 5 a 6 mm de diámetro, verde, conspicuamente blanco-lepidoto; brácteas del pedúnculo verdes, a veces rojizas en la base, erectas, lanceoladas, de 6 a 10 cm de largo, 1.5 a 2 cm de ancho, enteras, largamente acuminadas y pungentes en el ápice, conspicuamente blanco-lepidotas, reduciendo su tamaño paulatinamente hacia la porción apical del pedúnculo; racimo rollizo, elipsoide a fusiforme, de 17 a 20 cm de largo, de 4 a 5 cm de diámetro; brácteas florales rojas con el ápice pardo, erectas, largamente ovadas, de 4.5 a 5.5 cm de largo, 1.5 a 1.7 cm de ancho, casi tan largas o más largas que los sépalos, densa y conspicuamente blanco-lepidotas, acuminadas en el ápice; flores 20 a 25 por inflorescencia, cortamente pediceladas, zigomorfas, los pedicelos de ca. 4 mm de largo, rectos, conspicuamente blanco



Fig. 1. A y C. *Pitcairnia roseana* L.B. Sm. (*A. R. López-Ferrari et al. 2404*, fotos A. Espejo). B y D. *P. yocupitziae* Espejo & López-Ferrarri (*Y. Ramírez-Amezcua et al. 969*, fotos V. Steinmann).

lepidotos; sépalos libres, verdes hacia la base, rojizos hacia el ápice, angostamente triangulares a lanceolados, acuminados, de 3.6 cm de largo, de 4.5 a 5 mm de ancho, densa y conspicuamente blanco-lepidotos, los dos posteriores carinados; pétalos libres, rojos, largamente espatulados, de 6.6 a 7 cm de largo, de 7 a 10 mm de ancho, agudos, sin apéndices basales; estambres subiguales, más cortos a ligeramente más largos que los pétalos, los filamentos blancos, filiformes, de 5.2 a 5.3 cm de largo; anteras amarillas, lineares, de 12 a 13 mm de largo; ovario casi totalmente súpero, verde, ovoide, de ca. 1 cm de largo, de 3.5 a 4 mm de diámetro; estilo blanco hacia la base, rojo en el ápice, linear, de 6.6 cm de largo; estigma rojo, del tipo conduplicado espiral (tipo II sensu Brown & Gilmartin, 1984); cápsulas pardas claras, ovoides, de 9 a 12 mm de largo, de 5 a 7 mm de diámetro; semillas rojizas, fusiformes, de 1.5 mm de largo, bicaudadas, las caudas blancas, de ca. 1 mm de largo.

Tipo: **Guerrero**, General Heliodoro Castillo, 1.5 km al noroeste de Puerto del Gallo, sobre el camino a Atoyac, 17°29'00" N, 100°11'14" W, 2550 m, bosque de pino encino, hierba perenne rupícola, flores rojas, 13.III.2007, *Y. Ramírez-Amezcua, V. W. Steinmann y J. M. Porter 969* (Holotipo: UAMIZ; isotipos: ARIZ, IEB, MEXU).

Paratipo: **Guerrero**, General Heliodoro Castillo, 1.5 km al noroeste de Puerto del Gallo, sobre el camino a Atoyac, 17°29'00" N, 100°11'14" W, 2550 m, bosque de pino encino, hierba perenne rupícola, con frutos, 14.XII.2009, *Y. Ramírez-Amezcua y V. W. Steinmann 1814* (IEB, UAMIZ).

Debido a sus inflorescencias y a sus brácteas florales densamente blanco-lepidotas, *Pitcairnia yocupitziae* es fenéticamente parecida a *P. roseana* L. B. Sm., planta de la cual difiere claramente en la forma y dimensiones de la inflorescencia y de las brácteas florales, además del tamaño de las flores (Fig. 1, Cuadro 1). Asimismo, las especies tienen preferencias ecológicas distintas, *P. roseana* habita en bosques tropicales caducifolios y encinares secos en un intervalo altitudinal que va de 350 a 2000 m s.n.m., en tanto que *P. yocupitziae* crece en bosques húmedos de pino-encino por arriba de los 2500 metros.

Pitcairnia yocupitziae se conoce hasta ahora únicamente de la localidad tipo en el estado de Guerrero, en el municipio de General Heliodoro Castillo, en donde crece en taludes rocosos, en bosques de pino-encino, en altitudes cercanas a los 2500 m s.n.m. (Fig. 2).

Cuadro 1. Diferencias entre *Pitcairnia yocupitziae* Espejo et López-Ferrarri sp. nov. y *P. roseana* L. B. Sm.

	Pitcairnia yocupitziae	*Pitcairnia roseana*
Inflorescencia excluyendo al pedúnculo	elipsoide a fusiforme, 17-20 cm largo, 4-5 cm diámetro	angostamente cilíndrica, 20-22 cm largo, 1.5-2 cm diámetro
Brácteas florales	largamente ovadas, rojas con el ápice pardo, 4.5-5.5 cm largo, 15-17 mm ancho	ovadas a triangulares, verdes, 1.5-2.3 cm largo, 7-8 mm ancho
Sépalos	angostamente triangulares a lanceolados, 3.6 cm largo, 4.5-5 mm ancho	angostamente elípticos, 2-2.2 cm largo, 5-6 mm ancho
Pétalos	largamente espatulados, 6.6-7 cm largo, 7-10 mm ancho	espatulados a oblongo-espatulados, 4.7-5 cm largo, 6-7 mm ancho
Filamentos	5.2-5.3 cm largo	3.6-3.7 cm largo
Anteras	12-13 mm largo	7-8 mm largo
Estilo	ca. 6.6 cm largo	ca. 4 cm largo
Hábitat	bosque de pino-encino	bosque tropical caducifolio y encinares secos
Altitud	2550 m	350-2000 m
Distribución en Mexico	Guerrero	Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Puebla

El epíteto específico hace referencia a Yocupitzia Ramírez Amezcua, colaboradora del Centro Regional del Bajío del Instituto de Ecología, quien colectó por primera vez plantas de esta notable especie.

La única población conocida hasta ahora de *Pitcairnia yocupitziae* forma una extensa aunque muy localizada colonia. Aparentemente, las plantas no son usadas por los habitantes de la región, por lo cual pensamos que *P. yocupitziae* no está sujeta a presiones antrópicas inmediatas; sin embargo y debido a la carencia de información detallada de la distribución precisa de la especie sugerimos su inclusión en la categoría Data Deficient (DD) de la UICN (Anónimo, 2003).

De los 18 géneros de Bromeliaceae presentes en México (Espejo-Serna et al., 2004), *Pitcairnia* es el tercero en número de taxa en el país, con 45 especies registradas (Espejo-Serna et al., 2004). Además, el género es notable por su alto nivel de endemis-

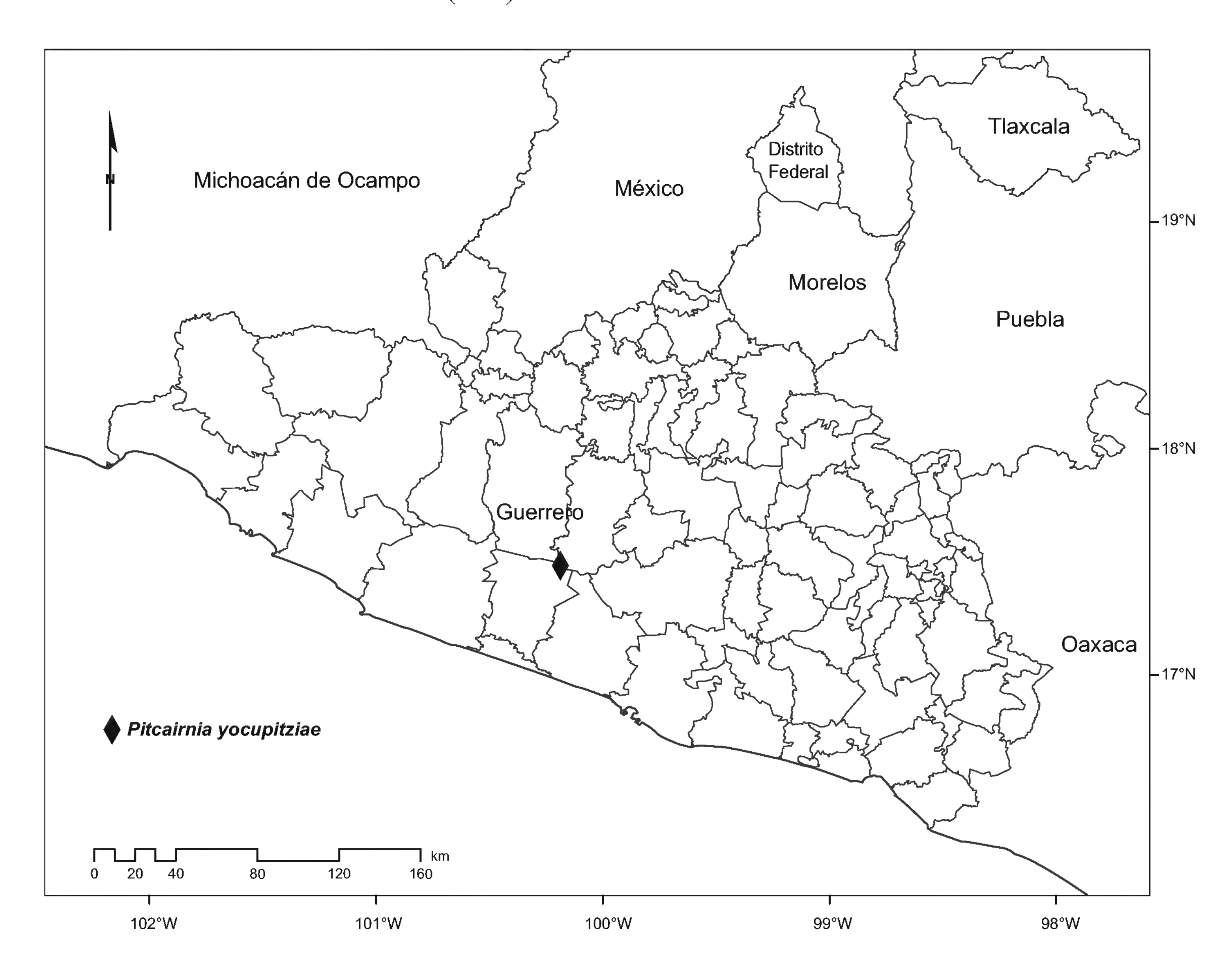


Fig. 2. Distribución conocida de *Pitcairnia yocupitziae* Espejo & López-Ferrarri.

mo que alcanza 82.2%. Del estado de Guerrero teníamos hasta ahora reportadas 14 especies (Pulido-Esparza et al., 2004) y con este nuevo hallazgo, dicho número se incrementa a 15. A continuación incluimos una clave de identificación para las mismas.

1 Hojas persistentes, con frecuencia pecioladas.

  2 Brácteas florales de más de 2 cm de largo, imbricadas, más largas que los sépalos; hojas conspicuamente pecioladas .... *P. imbricata*

  2 Brácteas florales de menos de 1 cm de largo, no imbricadas, más cortas que los sépalos y que los pedicelos; hojas angostándose hacia la base pero no conspicuamente pecioladas.

    3 Plantas de menos de 50 cm de alto; láminas de las hojas de 2 a 2.7 cm de ancho; brácteas florales de 5 mm de largo; pétalos rojos, de ca. 7 cm de largo .... *P. oaxacana*

3 Plantas de 60 a 70 cm de alto; láminas de las hojas de (3-)4 a 5 cm de largo; brácteas florales de 7 a 9 mm de largo; pétalos amarillos, de 4 a 5 cm de largo .... *P. flavescentia*

1 Hojas deciduas a lo largo de una línea transversal, generalmente sésiles.

4 Escapo de la inflorescencia muy corto o ausente; pétalos provistos de una escama basal interna .... *P. heterophylla*

4 Escapo de la inflorescencia conspicuo; pétalos desprovistos de una escama basal interna.

5 Pedicelos de 2 a 4 mm de largo.

6 Brácteas florales glabras a glabrescentes .... *P. cylindrostachya*

6 Brácteas florales densa y persistentemente blanco-lepidotas.

7 Inflorescencia angostamente cilíndrica, de 1.5 a 2 cm de diámetro; brácteas florales verdes, de 1.5 a 2.3 cm de largo; pétalos de 4.7 a 5 cm de largo; filamentos de 3.6 a 3.7 cm de largo .... *P. roseana*

7 Inflorescencia elipsoide a fusiforme, de 4 a 5 cm de diámetro; brácteas florales rojas con el ápice pardo, de 4.5 a 5.5 cm de largo; pétalos de 6.6 a 7 cm de largo; filamentos de 5.2 a 5.3 cm de largo .. .. *P. yocupitziae*

5 Pedicelos de 4 a 20 mm de largo.

8 Pétalos de 7 a 10 cm de largo; sépalos de 3 a 3.5 cm de largo.

9 Cálices densamente tomentosos, aterciopelados, el tomento pardo oscuro a ferrugíneo .... *P. modesta*

9 Cálices glabros a glabrescentes, el indumento, cuando presente, blanquecino a pardo claro.

10 Sépalos esparcidamente lepidotos, las escamas estrellado-blanquecinas a pardo claras .... *P. leprosa*

10 Sépalos glabros .... *P. hintoniana*

8 Pétalos de 4 a 7 cm de largo; sépalos de 1.5 a 2.4 cm de largo.

11 Brácteas florales más cortas que los pedicelos; flores de 7 cm de largo .... *P. mooreana*

11 Brácteas florales del mismo tamaño o más largas que los pedicelos; flores de 4 a 5 cm de largo.

12 Hojas monomórficas; inflorescencia con 3 a 5 flores laxamente dispuestas .... *P. tillandsioides*

12 Hojas dimórficas; inflorescencia con más de 10 flores más o menos apretadamente dispuestas.

13 Inflorescencia secundiflora; pedicelos de 10 a 14 mm de largo, aplanados .... *P. pteropoda*
13 Inflorescencia polística; pedicelos de 5 a 9 mm de largo, rollizos.
14 Inflorescencia tomentosa, de aspecto sucio o polvoriento; sépalos posteriores no alados .... *P. sordida*
14 Inflorescencia glabra; sépalos posteriores conspicuamente alados .... *P. karwinskyana*

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Victor W. Steinmann y a Yocupitzia Ramírez Amezcua por proporcionarnos el material de la nueva especie. Los curadores de los siguientes herbarios nos brindaron todas las facilidades para consultar sus colecciones CHAP, FCME, GH, ENCB, IBUG, IEB, MEXU, MICH, UAMIZ y US. El mapa fue realizado por Nancy Martínez-Correa y las fotografías de la nueva especie son obra de Victor W. Steinmann. Este trabajo se realizó gracias al apoyo del convenio 108215 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

LITERATURA CITADA

Anónimo. 2003. Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional: Versión 3.0. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 26 pp.

Brown, G. K. y A. J. Gilmartin. 1984. Stigma structure and variation in Bromeliaceae - neglected taxonomic characters. Brittonia 36: 364-374.

Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari, I. Ramírez-Morillo, B. K. Holst, H. E. Luther y W. Till. 2004. Checklist of Mexican Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. Selbyana 25: 33-86.

Pulido-Esparza, V. A., A. R. López-Ferrari y A. Espejo-Serna. 2004. Flora Bromeliológica del Estado de Guerrero: riqueza y distribución. Bol. Soc. Bot. Méx. 75: 55-104.

Recibido en octubre de 2009.

Aceptado en mayo de 2010.

Acta Botanica Mexicana 93: 111-119 (2010)

RESCATE DE EMBRIONES EN HÍBRIDOS INTERGENÉRICOS *HELIANTHUS ANNUUS* X *TITHONIA ROTUNDIFOLIA*

Martha Gómez-Martínez, M. Humberto Reyes-Valdés*, Juan Manuel Martínez-Reyna, Leticia Escobedo-Bocardo y Hermila T. García-Osuna

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro,
Departamento de Fitomejoramiento, Buenavista,
25315 Saltillo, Coahuila, México.

RESUMEN

En esta investigación se desarrolló una técnica in vitro para producir y propagar híbridos intergenéricos a partir de semillas inmaduras producto del cruzamiento del girasol cultivado *Helianthus annuus* L. con la especie silvestre *Tithonia rotundifolia* (Mill.) S. F. Blake. Para el rescate de embriones inmaduros en cultivo de tejidos el mayor éxito se obtuvo con el uso secuencial de tres medios basados en el de Murashige-Skoog: a) con adición de aminoácidos y el regulador de crecimiento BAP para germinación, b) sin aminoácidos y con BAP para micropropagación, y c) sin vitaminas y con el regulador de crecimiento ANA para enraizamiento. Los aminoácidos se agregaron como fuente de nitrógeno orgánico. A partir de una plántula se lograron obtener 130 en buenas condiciones de sanidad. Veinte de ellas se llevaron a aclimatación, y solamente una generó botones y llegó a floración inconclusa, por lo que aún se requiere estandarizar las condiciones de aclimatación. En particular, se necesita establecer tratamientos que permitan definir con claridad las condiciones específicas para aclimatar el híbrido, a través de la prueba de diferentes mezclas de sustratos y soluciones nutritivas bajo condiciones ambientales controladas. Se recomienda probar el manejo de retardantes y aminoácidos, así como realizar modificaciones en la intensidad de luz.

Palabras clave: cruzamientos intergenéricos, *Helianthus annuus*, rescate de embriones, *Tithonia rotundifolia*.

*Autor para correspondencia mhreyes@uaaan.mx, mathgenome@gmail.com

ABSTRACT

In this research an in vitro technique was developed for production and propagation of intergeneric hybrids from immature seeds produced by crossing the domestic sunflower *Helianthus annuus* and the wild species *Tithonia rotundifolia* (Mill.) S. F. Blake. For embryo rescue in tissue culture the greatest success was obtained with the sequential use of three Murashige-Skoog based media: a) with amino acids and growth regulator BAP for germination, b) without amino acids and with BAP for micropropagation, and c) without vitamins and growth regulator ANA for root development. The amino acids were added as a source of organic nitrogen. From a single seedling a total of 130 healthy plantlets were obtained. Twenty of them were taken for acclimatization, and only one reached an incomplete flowering stage. Therefore, standardizing acclimatization conditions is still required. In particular, it is necessary to establish treatments that allow a clear definition of the specific conditions for the acclimatization of the hybrid, through the test of different substrate mixtures and nutritive solutions under controlled environmental conditions. It is recommended to try the use of retardants and amino acids, as well as modifications in light intensity.

Key words: embryo rescue, *Helianthus annuus,* intergeneric crossing, *Tithonia rotundifolia.*

INTRODUCCIÓN

Los géneros *Helianthus* y *Tithonia* pertenecen a la familia de las asteráceas y son nativos de América. *Helianthus annuus* L. tiene representantes tanto silvestres como domésticos; estos últimos, los girasoles cultivados, tienen importancia económica mundial en la producción de aceite comestible y como ornamentales. *Tithonia rotundifolia* (Mill.) S. F. Blake se encuentra distribuida en forma silvestre en los trópicos húmedos y sub-húmedos de Centro y Sudamérica, Asia y África (George et. al., 2001). Se le considera una especie con potencial ornamental, y se explota en forma comercial como planta para jardín, de la cual existen algunas variedades registradas fuera de México.

Los miembros de *T. rotundifolia* son plantas anuales grandes, que tienen características ornamentales deseables para transferirse al girasol cultivado: pubescencia suave, tonos naranja, pedúnculo largo y aroma dulce. Asimismo, su potencial decorativo podría beneficiarse de algunas características del girasol cultivado como

resistencia a heladas, insensibilidad al fotoperíodo y capítulos grandes. De aquí se desprende que la hibridación intergenérica entre ambas especies puede, además de su importancia básica en el conocimiento de las relaciones genómicas en asteráceas, servir como una manera de desarrollar un nuevo cultivar ornamental.

A la fecha existen solamente dos reportes de hibridación entre *H. annuus* y *T. rotundifolia*. Cristov y Panayotov (1991) realizaron cruzamientos amplios entre las dos especies con obtención de plantas fértiles, pero no demostraron a nivel molecular su naturaleza híbrida. Los únicos reportes en los que se demuestra ésta a través de análisis de DNA son los de Reyes-Valdés et al. (2005) y Luévanos-Escareño et al. (2010), quienes obtuvieron híbridos intergenéricos estériles, de la cruza entre la línea androestéril HA 89 de *H. annuus* y una población de *T. rotundifolia* colectada en Iguala, Guerrero. La naturaleza híbrida se demostró a través de AFLPs (Vos et al., 1995) y se descartó el fenómeno de mezcla parcial mediante el cálculo de distancias euclidianas.

En nuestra experiencia, la eficiencia de cruzamiento entre estas dos especies es bastante baja, y la mayor parte de la semilla que se obtiene de los mismos está mal desarrollada y no tiene capacidad de germinar. De aquí se desprende la importancia de lograr una metodología para producir híbridos masivamente y poder así estudiarlos y posiblemente inducirles poliploidía con el fin de recuperar su fertilidad. Por ello, el rescate de embriones se plantea como una de las mejores alternativas.

El cultivo de embriones inmaduros consiste en su aislamiento y crecimiento in vitro, en condiciones estériles, con el fin de obtener una planta viable (Pierik, 1990). Estos se originan en semillas no acabadas de madurar. Las posibilidades de éxito en cultivo y regeneración en el laboratorio dependen de varios factores, entre los cuales resulta clave el estado de desarrollo del embrión en el momento de ser aislado (Sharma et al., 1996; Pellegrineschi et al., 1997; Tian and Wang, 2008). En estado inmaduro tiene un alto potencial morfogénico y se usa frecuentemente para la regeneración de plantas en especies en las cuales la regeneración con otros explantes es difícil.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado como explante consistió de embriones inmaduros obtenidos del cruzamiento del girasol cultivado (línea CMS HA89) x *Tithonia rotundifolia* (Accesión 26). Se trabajó en condiciones asépticas en una campana de flujo laminar. Todos los medios, instrumentos y recipientes de cultivo fueron esterilizados con

vapor húmedo en una autoclave durante 20 minutos bajo una presión de 1kg/cm^2 y a una temperatura de 120-121 ºC.

Se extirparon 46 y 40 embriones procedentes de semillas mal desarrolladas del híbrido (13 y 22 días después de la polinización). Se desinfectaron con alcohol etílico a 70% por 1 minuto, posteriormente en hipoclorito de sodio, con una concentración de cloro activo de 1.2%, por 15 minutos y enjuagados tres veces con agua estéril des-ionizada. La desinfección se llevó al cabo en la campana de flujo laminar del cuarto de siembra.

Se utilizaron tres medios (Cuadro 1), variantes del de Murashige y Skoog (1962) para la obtención de planta completa a partir de embriones inmaduros: MI para la emergencia del embrión, MII para la propagación del material vegetal y MIII para su enraizamiento.

Cuadro 1. Medios nutritivos usados para obtener plantas completas de híbridos *H. annuus* x *T. rotundifolia* a partir de embriones inmaduros. MS*: medio de Murashige y Skoog (1962). Aminoácidos: alanina, 1 g/l; glutamina, 0.8 g/l; serina, 0.16 g/l; triptófano, 0.05 g/l y cisteína 0.01 g/l.

COMPONENTES	MEDIOS		
	I	II	III
sales (g/l)	MS*	MS	MS
vitaminas (g/l)	MS	MS	-
aminoácidos (g/l)	+	-	-
sacarosa (g/l)	90	30	20
6-BAP (g/l)	0.0005 - 0.001	0.0001 – 0.0005	-
ANA (g/l)	-	-	0.0001
Agar (g/l)	6	9	9
pH	5.0	5.0	5.0

Las semillas desinfectadas se extirparon bajo un estereomicroscopio con pinza, aguja y escalpelo de disección. Se retiraron los tejidos periféricos de las semillas y se colocaron en un recipiente de vidrio conteniendo Medio I, y se incubaron en oscuridad de 6 a 8 semanas a una temperatura de 24 °C ± 2 °C. Cuando los embriones comenzaron a desarrollarse en plántulas, se colocaron en Medio II con un fotoperíodo de 16 horas de luz 8 horas de oscuridad de 2 a 4 semanas para su micropropagación.

Se prepararon ocho medios con diferentes reguladores de crecimiento para obtener plantas completas (con raíz): 1) MS libre de hormonas, 2) MS libre de hormonas + 1.5 g/l de carbón activado, 3) MIIIA, sin vitaminas, con 0.0002 g/l de AIA (ácido indolacético) y 0.000138 g/l de ácido salicílico, 4) MIIIA, sin vitaminas y con 0.0001 g/l de regulador de crecimiento ANA (ácido naftalacético), 5) MIIIA, sin vitaminas, con 0.0002 g/l de ANA y 0.000138 g/l de ácido salicílico, 6) MIIIV, con vitaminas y 0.0001 g/l de ANA, 7) MIIIA, con 1.5 g/l de carbón activado y 0.0001 g/l de ANA y 8) MIIIV, con vitaminas, 1.5 g/l de carbón activado y 0.0001 g/l de ANA. De tres a cuatro plántulas fueron colocadas por frasco con un total de cinco contenedores por tratamiento y trasladados a la cámara de crecimiento con temperatura de 24 ± 2 °C y un fotoperíodo de 16 horas de luz y ocho horas de oscuridad.

La técnica de rescate de embriones se modificó con un cambio en el medio para enraizamiento basado en el B5 (Gamborg et al., 1968), que fue aplicado exitosamente por Chandler y Beard (1983) para rescate de embriones de híbridos entre especies de *Helianthus* y Freyssinet y Freyssinet (1988) en *Helianthus annuus*. Se hicieron modificaciones en el regulador de crecimiento y su concentración, en la cantidad de sacarosa y en la concentración de agar, la cual si es demasiado baja provoca hiperhidratación.

Una vez obtenida la raíz completa, el medio fue retirado de la misma en 20 plantas con agua de la llave. Las raíces se sumergieron en una solución de 3.125 g de Cuprimicin 500 como bactericida-fungicida en 500 ml agua des-ionizada por dos minutos para protegerlas de posibles enfermedades. La parte basal de la planta se colocó en una solución de 0.625 g de Raizal® 400 en 100 ml de agua des-ionizada, por tres minutos para el fortalecimiento de la raíz y finalmente las plantas enraizadas (2 a 5 cm) se transfirieron a macetas con una mezcla 3:1 de peat-moss/vermiculita y arena que se mantuvieron en el laboratorio.

Las plantas fueron inicialmente cubiertas con bolsas de plástico y gradualmente expuestas (cada tercer día) a humedad ambiental. Después de 10 días se transfirieron a condiciones regulares de invernadero, donde comenzó su desarrollo y maduración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tres plántulas emergieron de la siembra de los 86 embriones en medio MI después de seis semanas, con una longitud de entre 0.5 a 1.0 cm. Cinco más lo hicieron de 8 a 9 semanas con medidas entre 1.5 a 2.5 cm. Siete de las ocho plántulas fueron

deshechadas por hiperhidratación. Esta condición es un estado disfuncional presente en plantas cultivadas in vitro y está asociado al estrés oxidativo (Chakrabarty et al., 2006). Entre los principales factores que contribuyen al desarrollo de esta alteración se encuentra una alta humedad dentro del recipiente y la presencia de agua libre en los sustratos que dificulta la transpiración del explante. A partir de la plántula sobreviviente se logró obtener 130 micropropagadas en buenas condiciones.

De los ocho medios de crecimiento utilizados para el parta inducir raíz en la planta, la mejor respuesta la dió el Medio 4 (MIIIA sin vitaminas y con 0.0001 g/l de ANA) con obtención de cinco plantas enraizadas en los primeros cuatro días de su trasvase con longitudes de 3 a 4.5 cm y llegaron a medir 12 cm a los 10 días. Posteriormente la inducción se hizo en 23 plantas más para tener al final un 52% de enraizamiento. Por otro lado, en el Medio 1 (libre de hormonas) se obtuvo un 8.3% de 24 plantas transvasadas. Con los medios restantes no hubo inducción debido a la ausencia de vitaminas y a la alta concentración de reguladores de crecimiento (Cuadro 2).

Cuadro 2. Medios utilizados para enraizamiento de plantas híbridas *H. annuus* x *T. rotundifolia*.

Medio	Regulador utilizado	Plantas transvasadas	Plantas enraizadas
1. MS	libre de hormonas	24	2
2. MS + carbón	libre de hormonas	16	0
3. MIIIA	ácido Indolacético (AIA) y ácido salicílico	24	0
4. MIIIA	ácido naftal-acético (ANA)	48	25-30
5. MIIIA	ácido naftal-acético y ácido salicílico	24	0
6. MIIIV	ácido naftal-acético (ANA)	24	0
7. MIIIA + carbón	ácido naftalacético (ANA)	16	0
8. MIIIV + carbón	ácido naftalacético (ANA)	16	0

A: no contiene vitaminas, V: contiene vitaminas

De las 20 plantas que fueron aclimatadas primero en condiciones de laboratorio y después en invernadero, solamente dos lograron desarrollarse. Una generó dos botones, de los cuales uno llegó a floración inconclusa, pero no pudieron adaptarse normalmente ya que aún falta definir las condiciones de aclimatación (Fig. 1). Una alternativa para lograr el desarrollo óptimo en etapa posterior a condiciones in vitro después del empleo de retardantes, es la aplicación foliar de giberelinas o aminoácidos. El suministro de aminoácidos regula el contenido hídrico de la planta. Actúan como catalizadores que regulan el crecimiento a través de mecanismos enzimáticos (Sánchez, 2002) o son precursores de poliaminas, las cuales tienen funciones estructurales que afectan diversas propiedades biológicas.

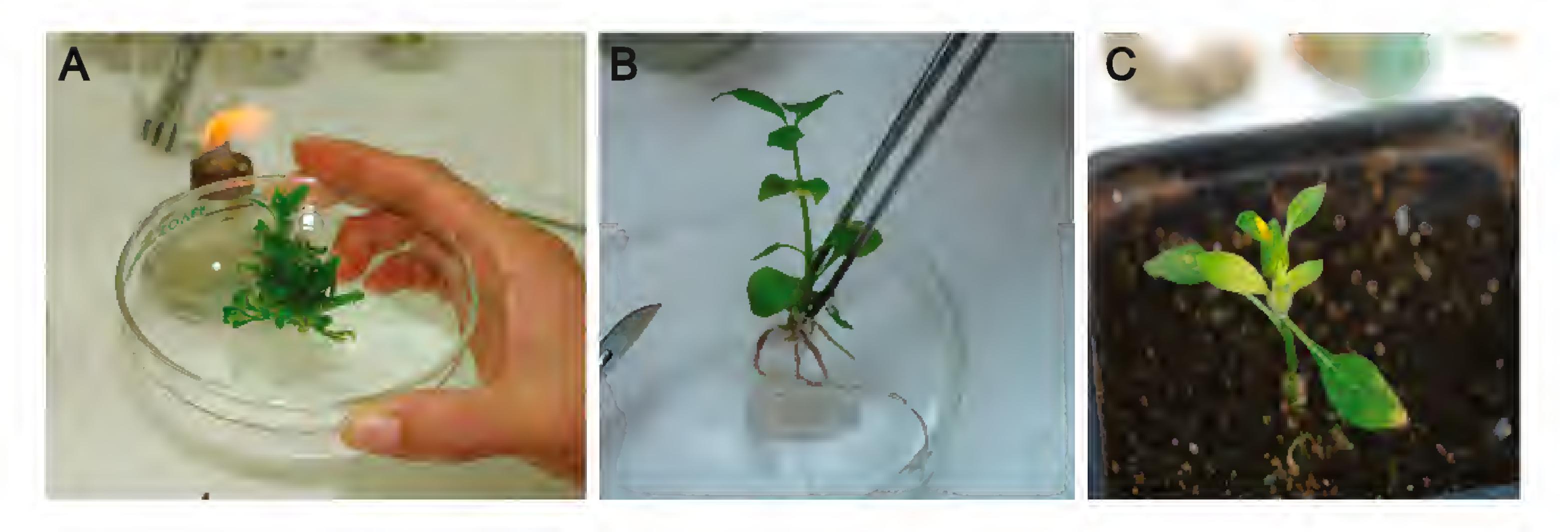


Fig. 1. Planta híbrida del cruzamiemto *H. annuus* x *Tithonia rotundifolia* (Accesión 26) obtenida por medio de la técnica de rescate de embriones. (Fotos Humberto Reyes Valdés). A. plántula propagada; B. enraizamiento y C. aclimatación en condiciones de invernadero: planta con botón floral.

CONCLUSIONES

Tres medios MS adicionados con diferentes concentraciones de reguladores de crecimiento (ANA y BAP), aminoácidos (alanina, glutamina, serina, triptófano y cisteína) y agar, permitieron el rescate de embriones híbridos de semillas mal desarrolladas, para desarrollar plántulas. El primer medio, para germinación, contiene aminoácidos y BAP, el segundo, para micropropagación, contiene BAP y el tercero, para enraizamiento, no incluye vitaminas y contiene ANA como regulador de crecimiento.

Ya que los cruzamientos *H. annuus* x *T. rotundifolia* producen en su gran mayoría aquenios sin desarrollo completo, la técnica de rescate de embriones, que resultó exitosa para la etapa in vitro de este trabajo, puede promover el desarrollo intensivo de híbridos con potencial ornamental. Sin embargo, en esta investigación solamente se obtuvieron plantas con poco crecimiento y que no llegaron a la madurez, por lo que aún se requiere estandarizar las condiciones de aclimatación a través de la prueba de diferentes mezclas de sustratos y soluciones nutritivas bajo ambientes controlados. En especial, se debe probar el manejo de retardantes y aminoácidos, y realizar modificaciones en la intensidad de luz.

LITERATURA CITADA

Chandler, J. M. y B. H. Beard. 1983. Embryo culture of *Helianthus* hybrids. Crop Sci. 23: 1004-1007.

Cristov, M. y I. Panayotov. 1991. Hybrids between the genera *Helianthus* and *Tithonia* and their study. Helia 14: 27-34.

Chakrabarty, D., S. Y. Park, M. B. Ali, K. S. Shin y K. Y. Pack. 2006. Hyperhydricity in apple: ultraestructural and physiological aspects. Tree Physiol. 26: 377-388.

Freyssinet, M. y G. Freyssinet. 1988. Fertile plant regeneration from sunflower (*Helianthus annuus* L.) immature embryos. Plant Science 56: 177-181.

Gamborg, O., R. Miller y K. Ojima. 1968. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. Exp. Cell Res. 50: 151-158.

George, T. S., P. J. Gregory, J. S. Robinson, R. J. Buresh y B. A. Jama. 2001. *Tithonia diversifolia*: variants in leaf nutrient concentration and implications for biomass transfer. Agroforest. Syst. 52: 199-205.

Luévanos-Escareño, M. P., M. H. Reyes-Valdés, J. A. Villarreal-Quintanilla y R. Rodríguez-Herrera. 2010. Obtención de híbridos intergenéricos *Helianthus annuus* x *Tithonia rotundifolia* y su análisis morfológico y molecular. Acta Bot. Mex. 90: 105-118.

Murashige, T. y F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15: 473-497.

Pellegrineschi, A., C. A. Fatokun, G. Thottappilly y A. A. Adepoju. 1997. Cowpea embryo rescue. 1. Influence of culture media composition on plant recovery from isolated immature embryos. Plant Cell Rep. 17: 133-138.

Pierik, R. L. M. 1990. Cultivo de embriones en cultivo in vitro de las plantas superiores. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp. 139-147.

Reyes-Valdés, M. H., M. Gómez-Martínez, O. Martínez y F. Hernández Godínez. 2005. Intergeneric hybrid between cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.) and *Tithonia rotundifolia* (Mill.) Blake. Helia 28: 61-68.

Sánchez, S. A. 2002. Mejora en la eficiencia de los quelatos de hierro sintéticos a través de sustancias húmicas y aminoácidos. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante. Alicante, España. 623 pp.

Sharma, D. R., R. Kaur y K. Kumar. 1996. Embryo rescue in plants - a review. Euphytica 89: 5-337.

Tian, L. y Y. Wang. 2008. Seedless grape breeding for disease resistance by using embryo rescue. Vitis 47: 15-19.

Vos, P., R. Hogers, M. Bleker, M. Reijans, T. Van de Lee, M. Hornes, A. Frijters, J. Pot, J. Peleman, M. Kuiper y M. Zabeau. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. Nucl. Acids Res. 23: 4407-4414.

Recibido en enero de 2009.

Aceptado en julio de 2010.



Acta Botanica Mexicana 93: 121-125 (2010)

SIMSIA BICENTENARIALIS (COMPOSITAE-HELIANTHEAE) UNA ESPECIE NUEVA DEL CENTRO DE MÉXICO*

Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski**

Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

RESUMEN

Se describe como nueva y se ilustra *Simsia bicentenarialis* del noreste y centro de Querétaro y noreste de Guanajuato. La planta presenta semejanzas con algunas variedades de *S. foetida* (Cav.) S. F. Blake.

Palabras clave: Compositae, Heliantheae, México, *Simsia*, taxonomía.

ABSTRACT

Simsia bicentenarialis from northeastern and central Queretaro and northeastern Guanajuato is described as new and illustrated. It shows similarities with some varieties of *S. foetida* (Cav.) S. F. Blake.

Key words: Compositae, Heliantheae, Mexico, *Simsia*, taxonomy.

En el transcurso de la preparación del segundo fascículo de la Flora del Bajío y de regiones adyacentes, correspondiente a las Compositae-Heliantheae, los autores

* Trabajo realizado con apoyo económico del Instituto de Ecología, A.C. (cuenta 20006), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

** Los autores agradecemos al Dr. José L. Panero la amabilidad de haber puesto a nuestra disposición las pruebas de imprenta del trabajo aún inédito.

encontraron materiales de las siguiente especie, que aparentemente no corresponde a ningún taxon hasta ahora conocido.

Simsia bicentenarialis Rzed. & Calderón, sp.n. Fig. 1.

Planta herbacea ad 2 m alta; caules erecti, dense hispido-pilosi pilis 2-3 mm longis et minute stipitato-glandulosi; folia infera vel interdum fere omnia opposita, cetera alterna, sessilia vel cum petiolo alato ad 4 cm longo, lamina deltoideo-ovata ad lanceolata, (3)6-14 cm longa, (1)2.5-11 cm lata, apice acuminata vel acuta, base rotundata ad truncata et abrupte decurrens, margine grosse serrata, trinervata, utrinque pilosa et minute glandulosa; capitula in catervis cymosis terminalibus aggregata, rare solitaria, pedunculis ad 20 cm longis; involucrum late campanulatum ad subhemisphaericum phyllariis 20-35 plerumque subaequalibus anguste lanceolatis vel linearibus 10-13 mm longis membranaceis, receptaculum convexum, paleis oblongis 10-11 mm longis; flosculi radii 12-15 steriles, ligulis oblongo-ellipticis 9-12 mm longis luteis pallidis; flosculi disci 80-125, corollis 7-8 mm longis luteis; achenia oblanceolata tetragona ad biconvexa ca. 3 mm longa griseo-ningricantia glabra vel sparse glandulari-puberula epapposa.

Planta herbácea hasta de 2 m de alto; tallos erectos, simples o ramificados en la parte superior, de color pajizo o café, estriados, densamente híspido-pilosos con pelos pluricelulares erectos de 2 a 3 mm de largo entremezclados con numerosas glándulas estipitadas diminutas; hojas inferiores o a veces casi todas opuestas, por lo general predominando las alternas, en las opuestas con rebordes interpeciolares, sésiles o con peciolo por lo general alado hasta de 4 cm de largo, lámina deltoide-ovada a lanceolada, de (3)6 a 14 cm de largo, de (1)2.5 a 11 cm de ancho, acuminada o aguda en el ápice, redondeada a truncada y abruptamente decurrente sobre el peciolo en la base, irregularmente serrada en el margen, trinervada, de textura membranácea, verde oscura en ambas superficies, más o menos densamente pilosa con pelos similares a los del tallo y además provista de numerosas glándulas diminutas, sésiles o cortamente estipitadas; cabezuelas dispuestas por varias en grupos cimosos terminales, en conjunto formando a menudo una panícula foliosa hasta de 50 cm de largo y 30 cm de diámetro, rara vez solitarias, pedúnculos hasta de 20 cm de largo; involucro ampliamente campanulado a subhemisférico, sus brácteas 20 a 35, dispuestas en 2 a 3 series de largo casi igual o a veces algunas de las interiores más cortas que las exteriores, angostamente lanceoladas o lineares, de 10 a 13 mm de largo, puntiagudas, verdes y de textura membranácea, con pubescencia

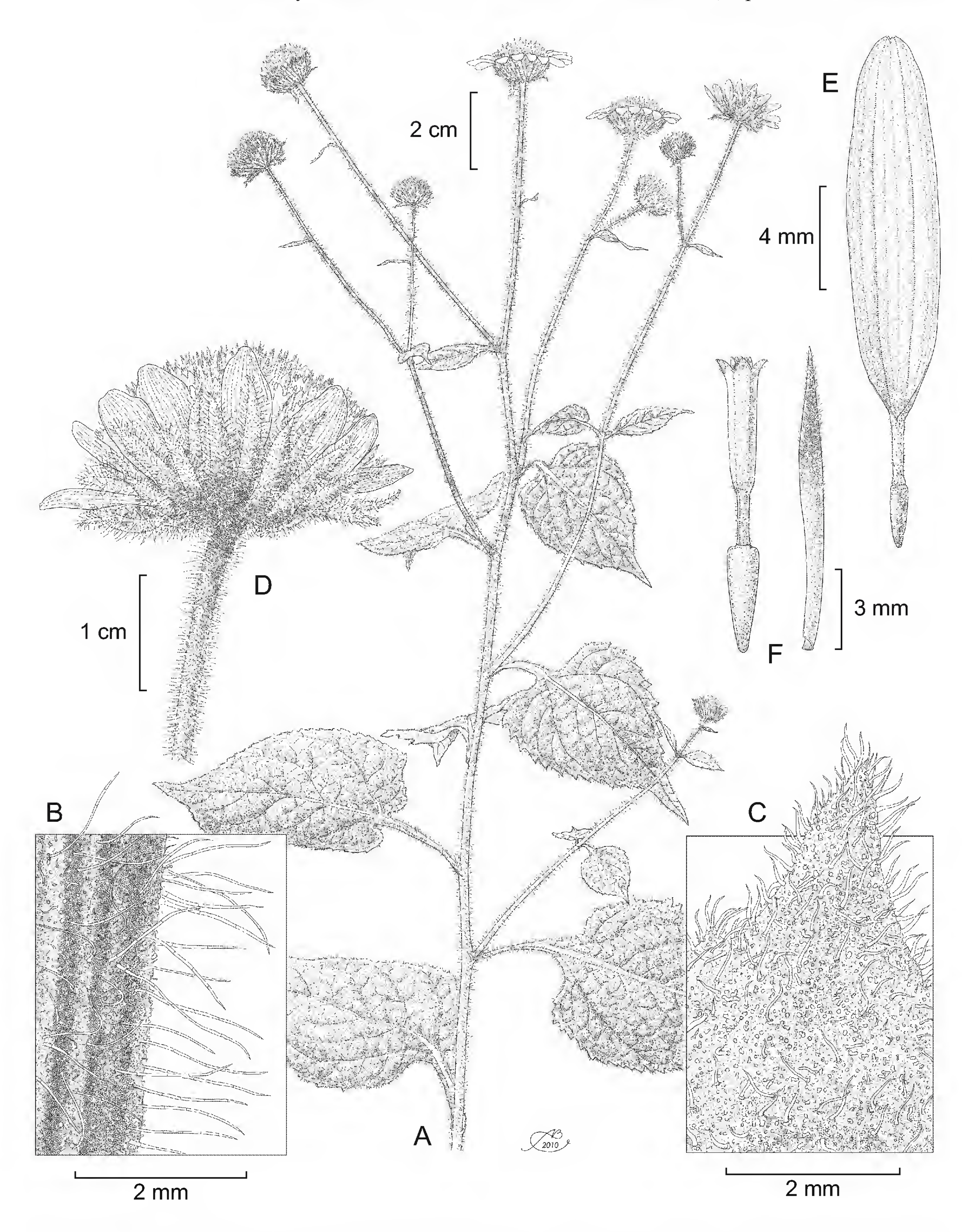


Fig. 1. *Simsia bicentenarialis* Rzed. & Calderón. A. rama con hojas y cabezuelas; B. detalle de la pubescencia del tallo; C. detalle de la pubescencia de la hoja; D. cabezuela; E. flor ligulada; F. flor del disco y pálea. Ilustrado por Alfonso Barbosa.

similar a la de las hojas en la superficie abaxial, receptáculo ligeramente convexo, páleas oblongas, de 10 a 11 mm de largo, atenuadas y puntiagudas en el ápice, con pubescencia similar a la de las hojas en la porción superior abaxial; flores periféricas 12 a 15, estériles, sus láminas oblongo-elípticas, de 9 a 12 mm de largo, amarillas pálidas con numerosas nervaduras moradas, finamente glanduloso-pubérulas por dentro, papilosas por fuera, sus ovarios lineares; flores del disco 80 a 125, sus corolas angostamente tubulosas, amarillas, de 7 a 8 mm de largo, de los cuales ca. 3 mm corresponden al tubo que es glanduloso-pubérulo y ca. 1 mm a los lóbulos que son papilosos por dentro e hispídulos por fuera, anteras de ca. 3 mm de largo, negruzcas, algo exsertas, ramas del estilo lineares, hispídulas en el ápice, provistas de apéndice agudo; aquenios oblanceolados, tetrágonos a biconvexos, de ca. 3 mm de largo, gris-negruzcos, glabros o muy esparcidamente glandular-pubérulos, vilano ausente.

Tipo: México, Querétaro, Sótano Pozo de la Peña, al W de San Antonio Tancoyol, municipio de Jalpan, bosque tropical caducifolio, alt. 880 m, 5.IX.1991, *E. Carranza 3470* (IEB, isotipos por distribuirse).

Material adicional examinado: México, Guanajuato, Puerto El Gallo, 10 km al sureste de La Joya, municipio de Atarjea, bosque de pino, alt. 2100 m, 14.VIII.1988. *E. Ventura y E. López 6498* (IEB). Querétaro, aprox. 3-5 km al SW de Río Blanco, municipio de Peñamiller, bosque de *Pinus cembroides*, alt. 1830-1950 m, 19.IX.1991, *E. Carranza 3514* (IEB); 2 km al N de Mesa de León, municipio de Cadereyta, matorral desértico crasicaule, alt. 1800 m, 29.X.1991, *V. M. Huerta B. 1293* (IEB).

El taxon parece representar un endemismo del centro-noreste de Querétaro y partes aledañas del noreste de Guanajuato. Cabría también esperar su presencia en sectores aledaños de Hidalgo. Prospera sobre suelos derivados de rocas calizas.

El material examinado no revela las partes inferiores de la planta, pero es probable que se trate de una especie anual.

En virtud de su involucro constituido por brácteas verdes de textura herbácea, sus flores liguladas estériles y sus aquenios tetrágonos o biconvexos, *S. bicentenarialis* pertenece al grupo reconocido por Blake (1918) como serie *Grammatoglossae* y ubicado por el mismo en el género *Viguiera*.

Varios autores, sin embargo, y en particular Spooner (1990) notaron que algunos de los componentes de la serie *Grammatoglossae* tienen más afinidad con *Simsia* que con las restantes especies de *Viguiera*. En este mismo contexto y como resultado de un estudio filogenético molecular (basado en la determinación de secuencias de

ADN tanto nuclear como del cloroplasto) Schilling y Panero (en prensa) decidieron ampliar la circunscripción de *Simsia* para incluir a varias especies que en virtud de la forma de sus aquenios tenían y tendrían tradicional acomodo en *Viguiera*.

La especie nueva encuentra buen sitio en este nuevo concepto de *Simsia* en virtud de los ovarios lineares de las flores liguladas, de sus ramas de estilo puntiagudas y de la presencia de rebordes interpeciolares similares a una forma reducida de los discos (nodales) definidos por Spooner (op. cit.).

S. bicentenarialis podría vincularse con algunos de los componentes del complejo de *S. foetida* (Cav.) S. F. Blake (Spooner, 1990), en particular con las variedades *foetida* y *megacephala* (Sch. Bip. ex S. F. Blake) D. M. Spooner, en virtud de las características del involucro, de la pubescencia y del color de las lígulas, pero se distingue en la forma de las hojas, en la falta del vilano, así como en el grosor del aquenio, rasgo que tradicionalmente se empleaba para separar *Simsia* de *Viguiera*.

El nombre *S. bicentenarialis* alude y pondera la celebración en el año 2010 del ducentésimo aniversario del inicio de la lucha de la independencia de nuestro país.

LITERATURA CITADA

Blake, S. F. 1918. A revision of the genus *Viguiera*. Contr. Gray Herb. 54: 1-205.

Schilling, E. E. & J. L. Panero (en prensa). Transfers to *Simsia* and descriptions of *Davilanthus*, a new genus of Asteraceae (Heliantheae). Brittonia.

Spooner, D. M. 1990. Systematics of *Simsia* (Compositae - Heliantheae). Syst. Bot. Monogr. 30: 1-90.

Recibido en julio de 2010.

Aceptado en septiembre de 2010.



Acta Botanica Mexicana 93: 127-143 (2010)

CUATRO NUEVAS ESPECIES DE *VERBESINA* (COMPOSITAE: HELIANTHEAE) DEL CENTRO DE MÉXICO

Pablo Carrillo-Reyes, Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski

Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío,
Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.
pcarreyes@gmail.com, jerzy.rzedowski@inecol.edu.mx

RESUMEN

Con base en colecciones realizadas en los estados mexicanos de Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí, se describen como especies nuevas y se ilustran *Verbesina abietifolia, V. carranzae, V. steinmannii* y *V. suberosa*.

Palabras clave: Asteraceae, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, taxonomía.

ABSTRACT

Based on collections gathered in the Mexican states of San Luis Potosí, Guanajuato and Querétaro, *Verbesina abietifolia, V. carranzae, V. steinmannii,* and *V. suberosa* are described as new species and illustrated.

Key words: Asteraceae, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí, taxonomy.

Verbesina es un género americano de la tribu Heliantheae que comprende aproximadamente 300 especies distribuidas desde Canadá hasta Argentina. Para México se reconocen poco mas de 180 especies, con lo que se ubica, tras el desmembramiento de *Eupatorium*, como el género más diverso dentro de las compuestas mexicanas (Villaseñor, 2004). Se reconocen dos importantes centros de diversidad: las montañas del centro de México y la porción norte de la cordillera de los Andes (Panero y Jansen, 1997).

Durante el estudio de *Verbesina* para la Flora del bajío y de regiones adyacentes se detectó la existencia de algunas especies que no coinciden con los taxa previamente descritos, por lo que se proponen como nuevas:

Verbesina abietifolia Rzed. & Calderón sp. nov. Fig. 1.

Planta herbacea perennis vel subfruticosa ad 45 cm alta; caules dense puberuli vel hispiduli exalati; folia alterna dense congesta anguste linearia, 0.8-2.5(5) cm longa, 0.6-1.5(2) mm lata, margine revoluta, supra dense scabriuscula pilis 0.2-0.4 mm longis, infra dense hispida pilis ad 1 mm longis; capitula plerumque solitaria, raro pauca, pedunculi ad 22 cm longi; involucrum late campanulatum ad hemisphaericum, phyllariis 25-32 subaequalibus linearibus vel subulatis, 5-7 mm longis, apice acutis, dense puberulis, receptaculum conicum, paleis oblongis ca. 5 mm longis, apice acutis; flores radii 10-16 neutri, laminis oblongis ad ellipticis, 7-11 mm longis luteis extus pilosulis; flores disci 50-70, corollis ca. 3 mm longis luteis; achaenia oblanceolato-oblonga vel elliptica, 3.5-4.5 mm longa, nigricantia, alis ca. 0.5 mm latis.

Planta herbácea perenne o subarbustiva hasta de 45 cm de alto, a partir de una base rizomatosa algo engrosada, de la cual parten numerosas raíces fibrosas de 1 a 2 mm de diámetro; tallos solitarios o con más frecuencia varios partiendo de la base, simples o algo ramificados, densamente pubérulos a hispídulos con pelos patentes hasta de 0.3 mm de largo, sin alas; hojas alternas, densamente apiñadas en la parte inferior de los tallos o de las ramas, con entrenudos a veces de menos de 1 mm de largo, sésiles, angostamente lineares, casi aciculares, de 0.8 a 2.5(5) cm de largo, de 0.6 a 1.5(2) mm de ancho, puntiagudas o romas en el ápice, sin estrecharse en la base, margen entero y revoluto, de textura firme y algo rígida, sólo con la nervadura central evidente en el envés, verdes oscuras, densamente escabriúsculas con pelos de 0.2 a 0.4 mm de largo y rasposas al tacto en el haz, mucho más pálidas y densamente híspidas con pelos hasta de 1 mm de largo en el envés; cabezuelas por lo general solitarias y distantes del follaje, a veces agrupadas por pocas en conjuntos cimosos, subglobosas en la fructificación, pedúnculos hasta de 22 cm de largo; involucro anchamente campanulado a hemisférico, sus brácteas 25 a 32, dispuestas en 2 a 3 series, de largo casi igual, lineares a subuladas, de 5 a 7 mm de largo, puntiagudas, densamente pubérulas por fuera, receptáculo cónico, páleas oblongas, de ca. 5 mm de largo, puntiagudas en el ápice, pilósulas en la parte distal en ambas superficies; flores liguladas 10 a 16, neutras, sus láminas oblongas a elípticas, de 7 a 11 mm de largo, amarillas más bien pálidas, pilósulas sobre las nervaduras por fuera; flores del disco 50 a 70, sus corolas tubulosas, de

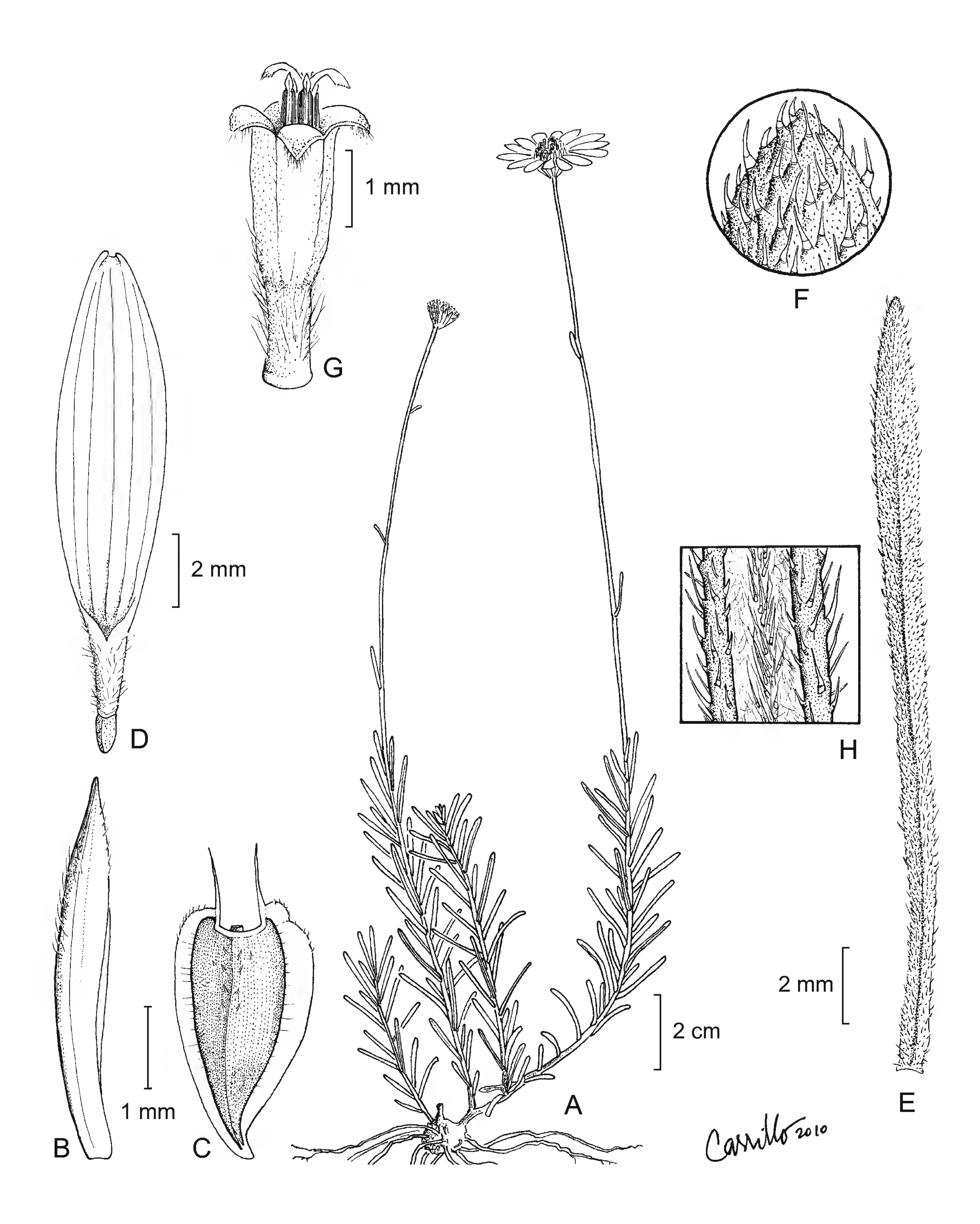


Fig. 1. *Verbesina abietifolia* Rzed. & Calderón. A. hábito; B. pálea; C. aquenio; D. flor ligulada; E. hoja; F. detalle del ápice de la hoja; G. flor del disco; H. Detalle del envés de la hoja.

ca. 3 mm de largo, amarillas, a veces con tintes morados, pilosas en la mitad proximal, esparcidamente hispídulas en los lóbulos, anteras negruzcas, de ca. 1.5 mm de largo, parcialmente exsertas, ramas del estilo aplanadas, puntiagudas, esparcidamente hispídulas en la parte distal; aquenios oblanceolado-oblongos a elípticos, de 3.5 a 4.5 mm de largo, con 2 proyecciones en el ápice, negruzcos, glabros o esparcidamente hispídulos, alas color palizo, de ca. 0.5 mm de ancho, cilioladas en el margen.

Tipo: MÉXICO, **San Luis Potosí**, Llano del Conejo, municipio de Xilitla, 21°24.096' N, 99°05.087' W, pastizal rodeado de bosque de *Cupressus* y *Quercus*, alt. 2200 m, 14.VI.2000. *S. Zamudio, G. Ocampo y A. Reznicek 11451* (IEB, isotipos por distribuirse a ENCB, MEXU, XAL).

Material adicional examinado: MÉXICO, **Querétaro**, extremo norte del Llano Chiquito, municipio de Landa, 21°24'11" N, 99°06'11" W, bosque mesófilo de montaña sobre laderas de rocas calizas cársticas, alt. 2250-2400 m, 15.VI.2000. *S. Zamudio, G. Ocampo y A. Reznicek 11486* (IEB).

Verbesina abietifolia representa al parecer un estrecho endemismo de las partes altas de un corto segmento de la porción meridional de la Sierra Oriental, donde prospera sobre afloramientos rocosos de calizas, en medio del bosque mesófilo de montaña y del pastizal, en altitudes entre 2200 y 2400 m.

En su porte y en sus hojas angostamente lineares *V. abietifolia* se asemeja notablemente a *V. aramberrana* B.L. Turner, descrita como gipsófita en 1993 del municipio de Aramberri en el sur de Nuevo León y posteriormente colectada en condiciones ecológicas similares en la vecina localidad de Zaragoza. Sin embargo, las dos especies difieren en numerosos aspectos, como se indica en el Cuadro 1.

Dado este conjunto de discrepancias, cabe deducir que al menos una parte de las similitudes obedece al proceso de convergencia y que las dos especies en realidad no están muy cercanamente emparentadas, aunque es probable que pertenezcan al mismo linaje que evolucionó y se diversificó a lo largo de la Sierra Madre Oriental y en áreas aledañas.

Además de *V. aramberrana*, Turner reconoció y describió tres especies adicionales vinculadas: *V. hintoniorum* B.L. Turner se distingue por su pubescencia más suave; las hojas de *V. zaragosana* B.L. Turner son densamente blanco tomentosas en ambas superficies; *V. tamaunuevana* B.L. Turner, a su vez, se caracteriza por la presencia de glándulas estipitadas. Las tres especies tienen las hojas conspicuamente más anchas que *V. abietifolia* y junto con *V. aramberrana* conforman el

Cuadro 1. Características distintivas entre *Verbesina aramberrana* y *V. abietifolia.*

	V. aramberrana	*V. abietifolia*
Pubescencia del tallo	estrigoso con pelos ascendentes	densamente pubérulo o hispídulo con pelos patentes
Pubescencia del haz de las hojas	esparcidamente estrigoso con pelos de 0.5 a 1 mm de largo, concentrados hacia los márgenes	densa y uniformemente escabriúsculo con pelos de 0.2 a 0.4 mm de largo
Pubescencia del envés de las hojas	ausente	densamente híspido con pelos hasta de 1mm de largo
Inflorescencia	cabezuelas por lo general agrupadas en cimas, a veces solitarias	cabezuelas por lo general solitarias, a veces en grupos de 2 o 3
Brácteas involucrales	10 a 15, romas en el ápice, glabras a esparcidamente hispídulas	25 a 32, puntiagudas en el ápice, densamente pubérulas
Receptáculo	convexo	cónico
Páleas	mayormente obtusas en el ápice	puntiagudas en el ápice
Láminas de las flores liguladas	glabras	pilósulas por fuera
Flores del disco	ca. 30	50 a 70
Corolas de las flores del disco	de ca. 5 mm de largo, glabras en los lóbulos	de ca. 3 mm de largo, esparcidamete hispídulas en los lóbulos

"complejo de *Verbesina hintoniorum*", de distribución aparentemente restringida al estado de Nuevo León (Hinton y Turner, 2007).

Verbesina carranzae P. Carrillo sp. nov. Fig. 2

Frutex 1-2 m altus, caulibus alatis, alis 1-2 mm latis, interruptis ad petiolorum bases, folia opposita, elliptica vel oblongi-elliptica, 6-9(11) cm longa, marginibus denticulatis, dentibus (18)25-30(34); capitula (3)6-10(12) in cymis, pedunculis 17-23 cm longis, phyllaria 22-24, 6.5-7.5 mm longa, obovata vel oblonga, pilosa, receptaculum conicum; flores radii 16-19, neutri, lamina oblongi-elliptica, 1.6-2.2 cm longa, lutea; flores disci 150-200, corollis 4-5.5 mm longis, luteis, lobis pilosis, antheris nigricantibus; achenia applanata, oblanceolata, 4.2-4.5 mm longa, nigra, ad apicem pilos sejunctos ferentia, alis stramineis, ca. 0.7 mm latis, ciliolatis, supra dilatatis, pappus 2 aristis (1.1)1.3-3 mm longis.

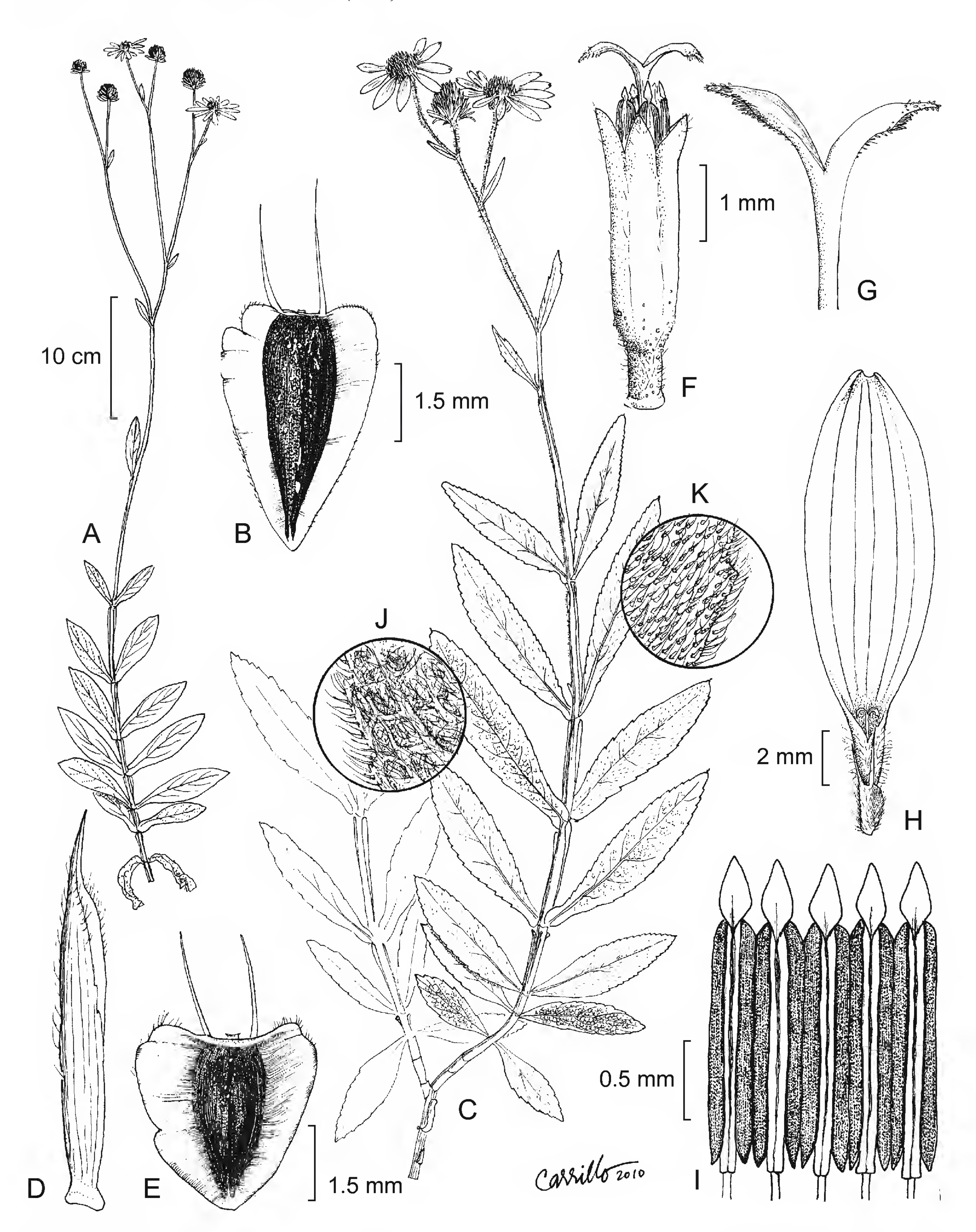


Fig. 2. *Verbesina carranzae* P. Carrillo (A y B) y *V. steinmannii* P. Carrillo (C-K). *V. carranzae* A. hábito; B. aquenio; *V. steinmannii*; C. hábito; D. pálea; E. aquenio; F. flor del disco; G. ramas del estilo; H. flor ligulada; I. anteras; J. detalle del indumento del envés; K. detalle del indumento del haz.

Arbusto de 1 a 2 m de alto; tallos viejos de color café rojizo, con restos de las alas, ramillas estriadas, con pelos cortos y adpresos, aladas, el ala de 1 a 2 mm interrumpida en la base del pecíolo; hojas opuestas o en algunas ramas y en la parte superior alternas, sésiles, láminas elípticas a oblongo-elípticas, de 6 a 9(11) cm de largo y 1.8 a 3.4 cm de ancho, ápice agudo, base atenuada, con aurículas de menos de ca. 1.5 mm de ancho, margen aserrulado, cada lado con (18)25 a 30(34) dientes de 0.1 a 0.2 mm de largo, nervación pinnada, las nervaduras de color pajizo, superficie del haz serícea, con pelos articulados de 0.2 a 0.3(0.4) mm de largo, el envés diminutamente tomentoso con pelos iguales a los del haz; cabezuelas agrupadas en cimas de (3)6 a 10(12), sobre pedúnculos de 17 a 23 cm de largo, pedúnculos individuales (de segundo orden) de (0.5)3.5 a 6.5(12) cm de largo; involucro hemisférico, de 0.5 a 0.7 cm de alto y 0.8 a 1.3 cm de ancho, brácteas 22 a 24, de 6.5 a 7.5 mm de largo y 1.5 a 1.8 mm de ancho, las externas obovadas a oblongas, con el ápice agudo, densamente pilosas, grisáceas, las internas lanceoladas, con el ápice acuminado, receptáculo cónico, de ca. 3 mm de ancho y 3.2 mm de alto, páleas de 5.5 a 6 mm de largo y 0.5 a 0.7 mm de ancho, escariosas, de color pajizo, con la vena media y el ápice de color pardo verduzco, puntiagudas, pilosas; flores liguladas 16 a 19, neutras, limbo oblongo elíptico, de 1.6 a 2.2 cm de largo y 0.4 cm de ancho, con el ápice acuminado o apenas dividido en 2 lóbulos de hasta 0.6 mm de largo, de color amarillo; flores del disco 150 a 200, tubulares, de 4 a 5.5 mm de largo, de color amarillo, con la parte externa de la garganta y los lóbulos diminutamente pilosos, los lóbulos triangulares, de ca. 0.8 mm de largo y ca. 0.5 mm de ancho en la base, anteras de ca. 2.5 mm de largo, de color negro, excepto el conectivo y los apéndices que son de color amarillo claro, éstos triangulares, de ca. 0.4 mm de largo, ramas del estilo ligeramente aplanadas, de ca. 1.1 mm de largo, con el ápice agudo y pubérulo; aquenios de las flores del disco aplanados, angostamente obovados, el cuerpo de 4.2 a 4.5 mm de largo y ca. 1.5 mm de ancho, de color negro, esencialmente glabros, con algunos pelos esparcidos cerca del ápice, las alas de ca. 0.7 mm de ancho, de color pajizo, con márgenes ciliolados, el vilano formado por dos aristas de (1.1)1.5 a 3 mm de largo.

Tipo: MÉXICO, **Querétaro**, Cerro Grande, 6-7 km al E de Lagunita de San Diego, municipio de Landa, bosque de encino y pino, alt. 2500-2600, 27.X.1990, *H. Rubio 2048* (holotipo IEB, isotipos por distribuirse a ENCB, IBUG, MEXU, TEX, XAL).

Material adicional examinado: MÉXICO, **Querétaro**: 3.5 km al E de Lagunita de San Diego, municipio de Landa, bosque de encino y pino con *Cupresus*, alt.

2300 m, 3.X.1997, *E. Carranza, E. Pérez y J.Á. Villarreal 5387* (EBUM, IBUG, IEB, MEXU, QMEX, TEX); El Llano Chiquito, municipio de Landa, 21º23.009' N, 99.09.7' W, bosque mesófilo de montaña sobre laderas de roca caliza cárstica, alt. 1900 m, 12.X.1999, *S. Zamudio y E. Carranza 11166* (ENCB, IEB, MEXU, TEX); **San Luis Potosí:** Llano del Conejo, 10-12 km al NNW de Ahuacatlán de Jesús, municipio de Xilitla, bosque de encino y *Cupressus*, alt. 2200 m, 13.X.1999, *E. Carranza y S. Zamudio 5938* (ENCB, IBUG, IEB, MEXU, SLPM, TEX).

Verbesina carranzae es una especie de distribución restringida a una reducida porción de la Sierra Madre Oriental, en los estados de Querétaro y San Luis Potosí. Crece en bosques de encino y pino y bosque mesófilo de montaña en altitudes de 1900 a 2600 m.

Por sus hojas opuestas, inflorescencias con relativamente pocas cabezuelas sobre pedúnculos largos, brácteas angostas y lígulas amarillas, *V. carranzae*, se ubica dentro de la sección *Pterophyton,* de acuerdo con el esquema clasificatorio de Robinson y Greenman (1899). La nueva especie parece estar relacionada con *V. coulteri* A. Gray y más aun con *V. steinmannii* P. Carrillo. Las posibles relaciones y las diferencias entre estas especies se discuten más abajo.

El epíteto específico se dedica al Dr. Eleazar Carranza González (n. 1963), del Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, quien ha explorado intensamente la porción noreste del estado de Querétaro y que en tiempos recientes con admirable voluntad y decisión se ha sobrepuesto a adversidades imprevistas.

Verbesina steinmannii P. Carrillo sp. nov. Fig. 2

Frutex ad 1.2 m altus, caulibus alatis, alis 1-1.3 mm latis, interruptis ad petiolorum bases, folia opposita, elliptica, (3.5)5-7(9) cm longa, marginibus denticulatis, dentibus (14)19-22(25); capitula 2-4 in cymis, pedunculis (3)6-10(14) cm longis, phyllaria 20-24, 5.5-7 mm longa, oblonga vel lanceolata, pilosa, receptaculum conicum; flores radii 14-16, neutri vel, lamina oblongi-elliptica, 1-1.6 cm longa, lutea; flores disci 60-80, corollis 3-3.5 mm longis, luteis, lobis pilosis, antheris nigricantibus; achenia applanata, oblanceolata, 3-4 mm longa, nigra, ad apicem pilos sejunctos ferentia, alis stramineis, ciliolatis, 1-1.2 mm latis, supra dilatatis, pappus 2 aristis 1.5-2.2 mm longis.

Arbusto de hasta 1.2 m de altura; tallos viejos de color café grisáceo, generalmente con restos de la aurícula decurrente, ramillas estriadas, densamente pubescentes, aladas, el ala de 1 a 1.3 mm interrumpida en la base del pecíolo; hojas

opuestas o alternas en la parte superior, sésiles o sobre pecíolos de menos de 3 mm de largo, láminas elípticas, de (3.5)5 a 7.5(9) cm de largo y 1.1 a 2.2 cm de ancho, base atenuada, a veces con aurículas de menos de 2 mm de ancho, ápice agudo u obtuso en las hojas inferiores, margen aserrulado, cada lado con (14)19 a 22(25) dientes de 0.2 a 0.4 mm de largo, nervación pinnada, las nervaduras de color pajizo, superficie del haz serícea, con pelos articulados de 0.2 a 1.5 mm de largo, el envés tomentoso con pelos iguales a los del haz; cabezuelas pocas, agrupadas en cimas de (2) 3 (4), sobre pedúnculos de (3)6 a 10(14) cm de largo, pedúnculos individuales (de segundo orden) de (1)1.5 a 4(6) cm de largo; involucro hemisférico, de 0.5 a 0.7 cm de alto y 0.8 a 1 cm de ancho, brácteas 20 a 24, de 5.5 a 7 mm de largo y ca. 1.5 mm de ancho, las externas oblongas, con el ápice agudo, densamente pilosas, las internas lanceoladas, con el ápice acuminado, receptáculo cónico, de ca. 4 mm de ancho y 3 mm de alto, páleas de 6 a 7 mm de largo y ca. 0.5 mm de ancho, escariosas, de color pajizo, con la vena media y el ápice de color verde, puntiagudas y diminutamente pilosas; flores liguladas 14 a 16, estériles o neutras, limbo oblongo elíptico, de 1 a 1.6 cm de largo y ca. 0.35 a 0.45 cm de ancho, con el ápice apenas dividido en 2 lóbulos, de color amarillo; flores del disco 60 a 80, tubulares, de 3 a 3.5 mm de largo, de color amarillo, con la parte externa de la garganta y los lóbulos diminutamente pilosos, los lóbulos triangulares, de 0.5 a 0.6 mm de largo, anteras de ca. 2 mm de largo, de color negro, excepto el conectivo y los apéndices que son de color amarillo claro, éstos triangulares, de ca. 0.4 mm de largo, ramas del estilo ligeramente aplanadas, con el ápice agudo y pubérulo; aquenios de las flores del disco aplanados, obovados, el cuerpo de 3 a 4 mm de largo y 1.1 a 1.2 mm de ancho, de color negro, esencialmente glabro, con algunos pelos esparcidos cerca del ápice, las alas de 1 a 1.2 mm de ancho, de color pajizo, con márgenes ciliolados, el vilano formado por dos aristas de ca. 1.5 a 2.2 mm de largo.

Tipo: MÉXICO, **Querétaro**, cañada Las Avispas, 6-7 km al NE de San Juan de los Durán, municipio de Jalpan, bosque mesófilo de montaña, 1950 m, 29.VI.1989, *S. Zamudio et al. 7331* (holotipo IEB; isotipos por distribuirse a ENCB, IBUG, MEXU, TEX, XAL).

Material adicional examinado: MÉXICO, **Querétaro**: 5-6 km al sur de La Parada, municipio de Jalpan, bosque de pino y encino, alt. 1250 m, 21.III.1990, *B. Servín 36* (ENCB, IEB, MEXU, TEX); ±3 km al E de Valle Verde, arriba de La Cueva del Indio, municipio de Jalpan, bosque de encino, alt. 1370 m, 7.VIII.2003, *E. Carranza e I. Silva 6513* (ENCB, IEB, MEXU, QMEX)

Verbesina steinmannii representa un estrecho endemismo conocido sólo de tres colecciones realizadas en el municipio de Jalpan, Querétaro. Crece en bosques de encino, pino y encino y mesófilos de montaña en altitudes que van de los 1250 a los 2350 m.

Al igual que *V. carranzae, V. steinmannii* se ubica en la sección *Pterophyton*. Son al parecer taxones estrechamente relacionados entre sí que comparten entre otros caracteres, el hábito arbustivo, los tallos alados con el ala interrumpida en la base del pecíolo y las hojas elípticas y opuestas. Sin embargo, *V. carranzae* se distingue por ser una planta más robusta con hojas y sobre todo pedúnculos notablemente más grandes (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características en las que *Verbesina carranzae* y *V. steinmannii* difieren.

	V. carranzae	*V. steinmannii*
Tamaño de las hojas	6 a 9(11) cm de largo y 1.8 a 3.4 cm de ancho	(3.5)5 a 7(9) cm de largo y 1.1 a 2.2 cm de ancho
Dientes en el margen de la hoja	(18)25 a 30(34), de 0.1 a 0.2 mm de largo	(14)19 a 22(25) de 0.2 a 0.4 mm de largo
Pedúnculos	17 a 23 cm de largo	(3)6 a 10(14) cm de largo
Número de cabezuelas por cima	(3)6 a 10(12)	(2) 3 (4)
Flores liguladas	16 a 19, de 1.6 a 2.2 cm de largo	14 a 16, de 1 a 1.6 cm de largo

Aunque no se advierten congéneres obviamente relacionados con ambas especies nuevas, cabe concebir una relación con otros representantes de la sección *Pterophyton* originarias de la porción centro-sur de la Sierra Madre Oriental, como *Verbesina coulteri* A. Gray. A diferencia de los taxones nuevos, *V. coulteri* es una especie herbácea perenne de hojas rómbico-ovadas y alas continuas entre el pecíolo y los tallos, en tanto que ambas especies nuevas son arbustivas de hojas elípticas u oblongo-elípticas con alas discontinuas entre el pecíolo y el tallo.

El epíteto específico honra a Victor Werner Steinmann (n. 1969) del Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, quien además de ser un destacado estudioso de la Flora de México, y particularmente de la familia Euphorbiaceae, es un apreciado amigo.

Verbesina suberosa P. Carrillo sp. nov. Fig. 3.

Suffrutex ad 1 m longus, folia opposita, rhombici-ovata vel triangulari-ovata, 4-10 cm longa, marginibus inaequaliter dentatis, dentibus 4-10 ; phyllaria 14-18, externa ad 8-9 mm longa, 4-5 mm lata, ovata, foliacea, pilosa, receptaculum conicum; flores radii 12, fertiles, lamina oblonga vel elliptica, 1.5-1.8 cm longa, apice profunde divisa in 3-4 lobis, lutea; flores disci 50-60, corollis 4.5-5 mm longis, luteis, lobis pilosis, antheris nigricantibus; achenia florum radii triquetra, sine pappo, achenia florum disci applanata, oblanceolata, 4.5-5.5 mm longa, nigra, strigosa, alis stramineis, pilosis, supra dilatatis, transverse striatis, pappus 2 aristis 2.5-3 mm longis.

Sufrútice de aprox. 1 m de largo; tallos sin alas, las partes viejas profunda e irregularmente estriadas, suberosas; ramillas levemente estriadas, pilosas; hojas opuestas o alternas en la parte superior, sobre pecíolos de hasta 2 cm de largo, lámina rómbico-ovada a triangular-ovada, de (4)6 a 7(10) cm de largo y (2)3 a 4.5(6.5) cm de ancho, ápice agudo a acuminado, base subtruncada a atenuada, con la lámina decurrente sobre el pecíolo, margen irregularmente dentado, cada lado con 4 a 8(10) dientes de 1 a 4(7) mm de largo, nervación pinnada o con 3 a 5 nervios partiendo cerca de la base, las nervaduras de color pajizo, prominentes en el envés, superficie del haz áspera, con pelos rígidos de 0.3 a 0.4 mm de largo, el envés diminutamente hirsuto; cabezuelas pocas, solitarias o agrupadas en cimas de 2(3), sobre pedúnculos de (1.7)3 a 9(10.5) cm de largo; involucro hemisférico, de 1.5 a 2 cm de ancho y ca. 0.5 cm de alto, brácteas 14 a 18, las exteriores de hasta 8 a 9 mm de largo y 4 a 5 mm de ancho, ovadas, con el ápice obtuso a redondeado, foliáceas, verdes, pilosas, las interiores de 6.5 a 10 mm de largo y 1.5 a 2 mm de ancho, lanceoladas, con el ápice acuminado, de color verde parduzco en la parte media y apical, de color crema y consistencia escariosa en los márgenes, receptáculo cónico, de 4.5 a 5 mm de ancho y 2.5 a 3 mm de alto, páleas de 7 a 7.6 mm de largo y ca. 1.2 mm de ancho, escariosas, de color pajizo, con la vena media y el ápice de color verde parduzco a negro, puntiagudas y diminutamente glandulares y pilosas en el ápice; flores liguladas 12, fértiles, limbo oblongo elíptico, de 1.5 a 1.8 cm de largo y ca. 0.5 a 0.7 cm de ancho, con el ápice profundamente dividido en 3(4) lóbulos, de color amarillo; flores del disco 50 a 60, tubulares, de 4.5 a 5 mm de largo, de color amarillo, con la parte externa de la garganta y los lóbulos diminutamente pilosos, los lóbulos triangulares, de ca. 0.9 mm de largo, anteras de 2.5 a 2.8 mm de largo, de color negro, excepto los apéndices que son de color

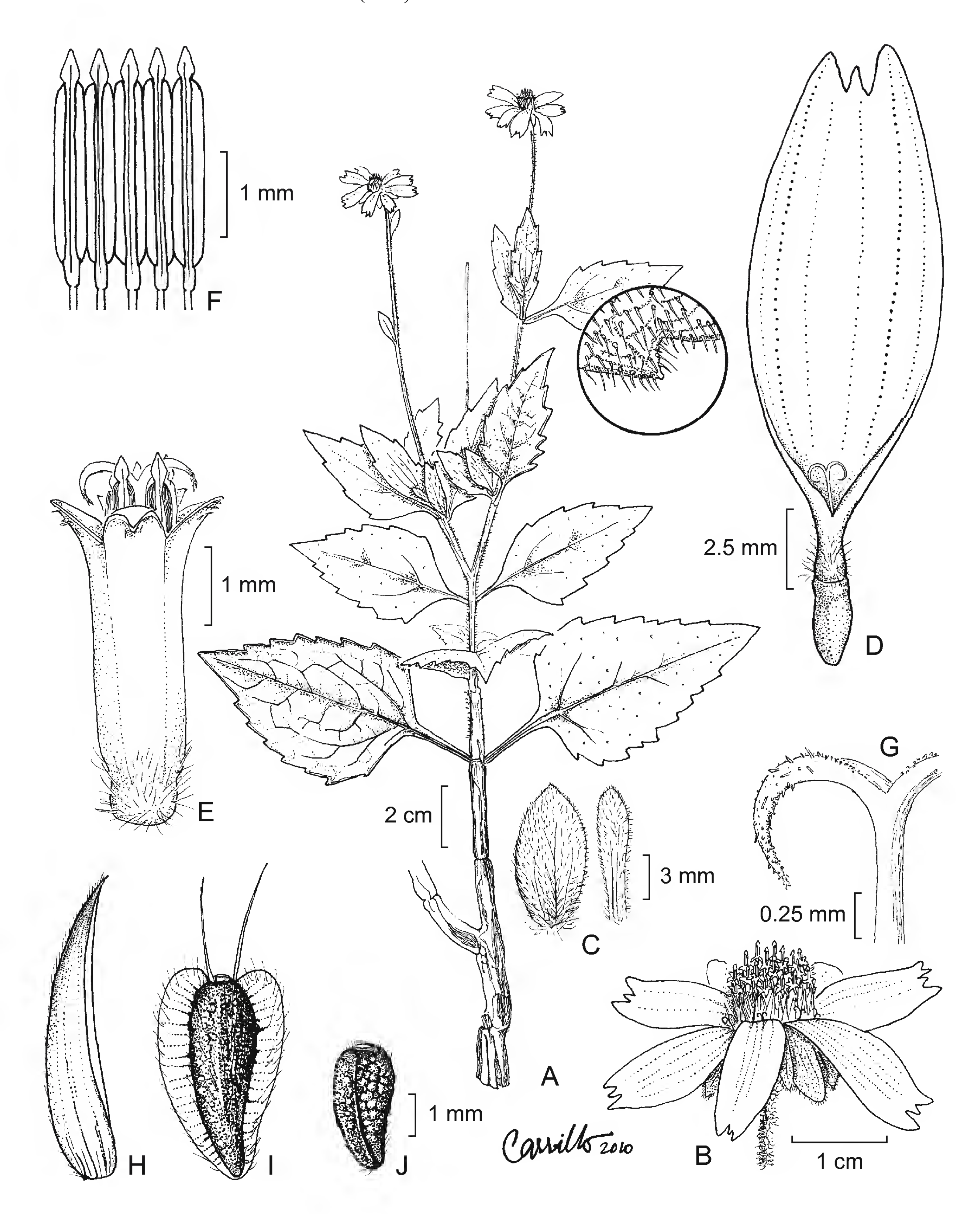


Fig. 3. *Verbesina suberosa* P. Carrillo. A. hábito; B. cabezuela; C. brácteas del invólucro; D. flor ligulada; E. flor del disco; F. anteras; G. ramas del estilo; H. pálea; I. aquenio de flor del disco; J. aquenio de flor ligulada.

amarillo claro, éstos triangulares, de 0.4 a 0.5 mm de largo, ramas del estilo ligeramente aplanadas, con el ápice agudo y pubérulo; aquenios de las flores liguladas triquetros, de 2.5 a 3 mm de largo, negro, con manchas irregulares de color blanco grisáceo, tuberculado, estrigosos, vilano ausente; aquenios de las flores del disco aplanados, oblanceolados, el cuerpo de 4.5 a 5.5 mm de largo y 1.2 a 1.5 mm de ancho, de color negro, tuberculado, estrigoso, las alas de 0.6 a 0.8 mm de ancho, de color pajizo, pilosas, transversalmente estriadas, el vilano formado por dos cerdas de 2.5 a 3 mm de largo.

Tipo: MÉXICO, **Guanajuato**, ca. 3 km al W de El Cubo, municipio de San Felipe, 21º26'32" N, 101º06'26" W, bosque de encino sobre rocas ígneas, 22.XI.2002, *E. Pérez-Calix 4338* (holotipo IEB; isotipos por distribuirse a ENCB, IBUG, MEXU, MICH, MO, TEX, XAL).

Siguiendo la propuesta de clasificación de Robinson y Greenman (1899), *Verbesina suberosa* parece ubicarse en la sección *Sonoricola*, que incluye plantas definidas, entre otros caracteres, por sus tallos generalmente leñosos, hojas opuestas con limbos no decurrentes en el tallo, cabezuelas de talla media y flores liguladas con el limbo de color amarillo y que producen aquenios tuberculados (Robinson y Greenman, 1899; Coleman, 1966). Se ha sugerido sin embargo, con base en estudios filogenéticos basados en ADN, que la sección *Sonoricola* es polifilética y que algunos de sus representantes encontrarían un mejor acomodo dentro de la sección *Pterophyton* (Panero y Jansen, 1997), con la cual ya se había propuesto una estrecha relación (Coleman, 1966). Con base en las similitudes morfológicas observadas, *Verbesina suberosa* parece estar relacionada con *V. chihuahuenis* A. Gray, con la que comparte el poseer tallos viejos estriados y suberosos, hojas opuestas, rómbico ovadas a triangular ovadas, con la superficie áspera y márgenes irregularmente dentados, así como las cimas de pocas cabezuelas y aquenios con alas transversalmente estriadas. *V. suberosa* se separa por poseer hojas más grandes (4 a 10 cm de largo y 2 a 6.5 cm de ancho vs. 2 a 6(-7) cm de largo y 1 a 3.5(-5) cm de ancho), por sus brácteas ovadas de hasta 6.5 a 10 mm de largo y 4 a 5 mm de ancho (vs. brácteas lanceoladas de 4.5 a 7 mm de largo y 1.3 a 1.8 mm de ancho), y sus lígulas lobadas en el ápice (vs. lígulas de ápices enteros o inconspicuamente dentado). En el Cuadro 3 se muestra la comparación de algunos caracteres morfológicos entre las dos especies.

Cuadro 3. Comparación de algunos caracteres morfológicos entre *Verbesina suberosa* y *V. chihuahuensis*.

	Verbesina suberosa	*Verbesina chihuahuensis*
Hojas	rómbico-ovadas a triangular ovadas, de (4)6 a 7(10) cm de largo y (2)3 a 4.5(6.5) cm de ancho	lanceoladas, ovadas u oblongo-ovadas, de (2)3 a 6(8) cm de largo y 1 a 3(5) cm de ancho
Cimas	con (1)2(3) cabezuelas.	con 3 a 5(8) cabezuelas.
Brácteas externas del involucro	14 a 18, ovadas, de 8 a 9 mm de largo y 4 a 5 mm de ancho	24 a 30, lanceoladas, (4.5)5 a 10 mm de largo y (1.3)1.5 a 3(4) mm de ancho
Lígulas	12, de 0.5 a 0.7 cm de ancho; con el ápice profundamente partido	(8)13, de 3 a 5 mm de ancho; con el ápice entero o inconspicuamente dentado
Alas del aquenio	0.6 a 0.8 mm de ancho; borde superior obtuso	(0.5)1 a 1.2 mm de ancho; borde superior agudo
Distribución	Guanajuato	Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas

Verbesina suberosa se conoce únicamente de una localidad, ubicada en la parte noreste de Guanajuato, donde fue colectada en un sustrato ígneo en bosque de encino. Se trata, aparentemente, de un endemismo restringido a la sierra del Cubo.

El epíteto específico alude a la presencia de corteza corchosa en los tallos viejos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a dos revisores anónimos sus valiosos comentarios al texto, a los curadores de los herbarios ENCB, IEB y MEXU por permitir el acceso a sus colecciones y al Dr. José Luis Villaseñor por compartirnos información de su base de datos.

LITERATURA CITADA

Coleman, J. R. 1966. A taxonomic revision of Section *Sonoricola* of the genus *Verbesina* L. (Compositae). Madroño 18: 129-137.

Hinton, G. S. y B. L. Turner. 2007. Notes on the *Verbesina hintoniorum* (Asteraceae) complex of Nuevo León, Mexico. Phytologia 89: 90-93.

Panero, J. L. y R. K. Jansen. 1997. Chloroplast DNA restriction site study of *Verbesina* (Asteraceae: Heliantheae). Amer. Jour. Bot. 84: 382-392.

Robinson, B. L. y J. M. Greenman. 1899. Synopsis of the genus *Verbesina*, with an analytical key to species. Proc. Amer. Acad. Arts Sci. 39: 534-566.

Villaseñor, J. L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. Bol. Soc. Bot. Méx. 75: 105-135.

Recibido en agosto de 2010.

Aceptado en septiembre de 2010.

APÉNDICE

Ejemplares de otras especies de *Verbesina* consultados para las comparaciones morfológicas y la distribución geográfica.

Verbesina aramberrana B.L. Turner

MÉXICO: **Nuevo León**. Mpio. Aramberri, near San Francisco, 1750 m, *G.B. Hinton 22359* (IEB); near San Francisco, 1750 m, 13.V.1992, *G.B. Hinton 21963* (IEB); Mpio. Zaragoza, W of Zaragoza, 1460 m, 16.X.1993, *G.B. Hinton 23638* (IEB).

Verbesina chihuahuensis A. Gray

MÉXICO: **Chihuahua**. Mpio. Aquiles Serdán, Santa Eulalia Mts., 10.IX.1885, *C.G. Pringle 657* (F, K, MICH); **Coahuila**. Mpio. Cuatrociénegas, sierra de San Marcos, cañón grande del ejido Norias, 101°40' N, 26°30' W, 2500 m, 19.X.1993, *M.A. Carranza et al. 1879* (IEB); Mpio. Ocampo, W slope of Picacho de Noche Buena, 28°26' N, 103°26' W, 1300-1500 m, 1.X.1972, *F. Chiang et al. 9644f* (MEXU); Mpio. Saltillo, estación de microondas Vega, 8 km al O de Saltillo, 25°26' N, 101°06' W, 1800 m, 5.VI.1992, *J.A. Villarreal et al. 6617* (IEB); Carneros Pass, 18.IX.1889, *C.G. Pringle 2782* (MEXU); Mpio. Ramos Arizpe, cañón Loma Prieta, aprox. 12 km al NE de Hipólito, 25°51' N, 101°30' W, 1600 m, 23.X.1985, *J.A. Villarreal et al. 3093* (ENCB); Mpio. Sierra Mojada, Sierra Mojada, just South of Esmeralda, 27°16' N, 103°41' W, 1.IX.1972, *F. Chiang et al. 9082* (MEXU); Mpio. Torreón, sierra de Jimulco, ca. 6 miles SSW of La Rosita, 8100 ft, 18.IX.1973, *J. Henrickson 13171a* (MEXU); **Durango**. Mpio. Mapimí: Puente de Hojuelas, 8 km al SE de Mapimí, 8.IX.1983, *E. Torrecillas 229* (MEXU); Mpio. Nuevo Ideal, Guatipamé, ca. 28 km al E por el camino a Coneto de Comonfort, 24°55'57" N, 104°46'40" W, 2250 m, 18.IX.2001, *L. López et al. 51* (IEB, MEXU); Mpio. Santiago Papasquiaro, Presidios, 45 km al NW de Santiago Papasquiaro, 1700 m, 19.VII.1982, *R. Hernández 8034* (MEXU).

Verbesina coulteri A. Gray

MÉXICO, **Tamaulipas**. Mpio. Victoria, Puerto El Encinal, 6 km al S de La Escondida, 1900 m, 18.VIII.1985, *F. González Medrano 14704* (MEXU); **San Luis Potosí.** Mpio. Rioverde, El Agujón, aprox. 28 km al SSW de Ríoverde, 1850 m, 8.VI.1956, *J. Rzedowski 7701* (ENCB); **Guanajuato**. Mpio. Victoria, alrededores de San Agustín, 2400 m, 11.VIII.1991, *J. Rzedowski 50862* (ENCB, IEB, MEXU, TEX, XAL); Mpio. Xichú, Agua Zarca, 15 km al E de Xichú, 1800 m, 21.IX.1989, *E. Ventura y E. López 7379* (ENCB, IBUG, IEB, MEXU, TEX, XAL); **Querétaro**. Mpio. Arroyo Seco, aproximadamente 10 km de Puerto

de Ayutla camino a Santa María de Cocos, 1350-1420 m, 27.VII.1989, *E. Carranza 1897* (IEB, MEXU); Mpio. Jalpan, El Naranjo, 5-6 km al N de La Parada, 1400 m, 24.VII.1991, *B. Servín 1207* (ENCB, IEB, MEXU); Mpio. Landa, aproximadamente 2 km al SE del Parador Santa Martha, 21°16'02" N, 99°10'00" W, 1670 m, 19.IX.2006, *S. Zamudio y R. Alcalá 13616* (IEB, MEXU, TEX); aproximadamente 4 km al NE de Acatitlán de Zaragoza, 1750 m, 14.VIII.1989, *E. González 838* (IEB, MEXU); puerto de La Joya del Hielo, aproximadamente 5 km al NE de Acatitlán de Zaragoza, 1750 m, 8.VIII.1988, *E. González 66* (ENCB, IBUG, IEB, MEXU, XAL); Mpio. Pinal de Amoles, 12 km al SW de Pinal de Amoles sobre la carretera a Vizarrón, *J. Rzedowski 27995* (ENCB); 3-4 km al NE de Pinal de Amoles, 220 m, 24.IX.1991, *E. Carranza 3537* (EBUM, IBUG, IEB, MEXU); aproximadamente 3 km al O de San Pedro Escanela, 1770 m, 6.IX.1989, *E. Carranza 2037* (ENCB, IEB, MEXU, MO, QMEX, TEX); Mpio. San Joaquín, aproximadamente 4 km al N de San Joaquín por el camino a El Durazno, 2470 m, 28.VIII.1999, *S. Zamudio 11117* (ENCB, IEB, MEXU, NY, QMEX, TEX); entre San Joaquín y Corral Blanco, 2200 m, 20.VII.1990, *S. Zamudio y E. Pérez 7944* (IEB, MEXU); **Hidalgo**. Mpio. Nicolás Flores, Nicolás Flores, 17.IX.1961, *L. Paray 3207* (ENCB).



NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, ajustándose a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués.

Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje para su aceptación definitiva. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor.

La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.
El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptadas contribuciones preliminares o inconclusas, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el escrito, incluyendo las imágenes y cuadros, en versión electrónica (en formato Word o RTF) a la siguiente dirección electrónica: rosamaria.murillo@inecol.edu.mx. La versión impresa puede ser enviada, pero no es indispensable. Las imágenes (ilustraciones en dibujo de línea, fotografías, gráficas y mapas), además deberán enviarse como archivos separados del documento de texto; en su presentación considere el formato de la revista. Los originales eventualmente pueden ser requeridos en cualquier etapa del proceso editorial.
El texto deberá ir a doble espacio, con letra de 12 puntos, en tamaño carta (21.5 x 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Favor de especificar el autor de contacto.

Los dibujos de línea y las fotografías deberán tener resoluciones mínimas de 600 y 300 dpi, respectivamente y guardarse con la extensión .tiff. Las gráficas y mapas generados en programas de análisis estadístico o sistemas de información geográfica, deberán entregarse en los formatos eps o pdf; si se incluyen gráficas en Excel, deberán también presentarse en el mismo formato de este programa. En el caso de fotografías digitales se sugiere a los autores capturar sus imágenes en formatos de alta calidad para impresión fotográfica como la extensión .tiff o .raw, con una resolución mínima arriba señalada. La publicación de imágenes en color implica un costo adicional, por lo que se recomienda agruparlas en láminas, evitando su presentación en forma aislada.
La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Las leyendas de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte los números ya publicados de la revista o bien diríjase a la dirección abajo señalada.

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, demanera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos. Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán. correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Acta Botanica Mexicana Núm. 93
consta de 600 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3052
Morelia, Mich.
el mes de octubre de 2010



Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana

Instituto de Ecología, A. C.

Centro Regional del Bajío

Apartado postal 386

61600 Pátzcuaro, Michoacán, México

rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Suscripción anual: México $300.00 Extranjero $30.00 U.S.D.

Acta Botanica Mexicana es una publicación trimestral, octubre 2010. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Composición tipográfica: Violeta Espinosa Cardoso. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2004-0719192751000-102. Número de Certificado de Licitud de título: 13454. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11027. Domicilio de la publicación: Ave. Lázaro Cárdenas 253, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Imprenta: Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V. Ave. Lázaro Cárdenas 3052, Col. Chapultepec Sur, 58260 Morelia, Michoacán, México. Distribuidor: Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Ave. Lázaro Cárdenas 253, apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. http://www1.inecol.edu.mx/abm



Acta Botanica Mexicana, Núm. 93 (2010)

CONTENIDO